Durst

Preßhefefabrikation

Zweite Auflage

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY IN BERLIN

Handbuch

der

Preßhefefabrikation.

Von

Otto Durst,
Fabrik-Direktor in Buch bei Nürnberg.

Zweite, neubearbeitete Auflage.

Mit 190 Textabbildungen und 8 Lichtdrucktafeln.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1896.

GENERAL

Vorwort.

Seit Erscheinen der ersten Auflage dieses Buches sind nun gerade acht Jahre verflossen und hat sich während dieser Zeit eine gewaltige Umwälzung in der Hefenfabrikation vollzogen. Das Bestreben, die Hefenausbeuten immer mehr zu steigern, hat uns eine neue veränderte Fabrikationsweise gebracht, die, obgleich dieselbe auf einer schon in der ersten Auflage dieses Buches angeführten Untersuchung von Hayduck basiert, dennoch erst vom Auslande zu uns gelangte. Im Anfange verhielt man sich ablehnend gegen das neue sogenannte Lufthefeverfahren und verschiedene Fabriken, die es einführten, gaben es wieder auf, weil die erzeugte Hefe trotz der gegenteiligen Versicherung der betreffenden Techniker sich als von geringer Haltbarkeit erwies. Ja, es kam sogar so in Mißkredit, daß man es bald geschenkt bekam. Die Fabriken, die es beibehielten, haben nun im Laufe der Zeit dieses Verfahren so ausgebildet, daß es jetzt allerdings im Stande ist, der Hefe nach altem Verfahren Konkurrenz zu machen.

Was man aber bei Einführung des neuen Verfahrens befürchtete, ist eingetreten: eine kolossale Überproduktion an Hefe, welche sich immer noch vergrößert und damit ein Zurückgehen der Hefenpreise, wie man es für unmöglich hielt.

Das Bestreben der Hefefabriken nach altem Verfahren, der Konkurrenz der Lufthefe entgegenzutreten, ging nun dahin, ebenfalls die Lüftung ihrer Maischen zu versuchen und dadurch erzielten sie wirklich eine kleine Erhöhung ihrer bisherigen Ausbeuten.

Eine fernere Steigerung der Ausbeute erreichte man beim alten Verfahren auch dadurch, daß jetzt im Allgemeinen Grünmalz statt Darrmalz verarbeitet wird, wodurch man Maischen bekommt, die reicher an löslichem Stickstoff sind.

Die Prinzipien, nach welchen man arbeiten muß, um möglichst viel Hefe zu gewinnen, sind übrigens dieselben geblieben, die Verfasser dieses in seiner ersten Auflage ausgesprochen hat. Stickstoffreiches, gesundes Rohmaterial, richtige Säurung der Ansätze, wo mit solchen gearbeitet wird, Verwendung einer guten Stellhefe und Verwendung möglichst großer Schlempenmengen. Die neueste wissenschaftliche Forschung des großen Dänen Hansen über die Heferassen hat auch in unserer Fabrikation festen Fuß gefaßt, hauptsächlich in der Lufthefefabrikation, wo sie thatsächlich sehr günstige Resultate hervorbrachte.

Verfasser hat sich bemüht, in dieser Auflage dem Leser alle Neuerungen auf dem Gebiete der Preßhefe- und Lufthefefabrikation vorzuführen, soweit er hierzu in der Lage war, und hofft, daß auch diese Auflage eine freundliche Aufnahme finde.

Buch bei Nürnberg,
im Juni 1896.

Otto Durst.

Inhalt.

Erster Teil.

Seite

Zweiter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Zweiter Teil.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Dritter Teil.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Seite

Vierter Teil.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Vierter Abschnitt.

Fünfter Teil.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Vierter Abschnitt.

Seite

Fünfter Abschnitt.

Sechster Abschnitt.

Siebenter Abschnitt.

Sechster Teil.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Siebenter Teil.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Seite

Achter Teil.

Neunter Teil.

Einleitung.

Die fabrikationsmäßige Darstellung des Alkoholfermentes, (saccharomyces cerevisiae), in einer für den Handel geeigneten Form, sowie in einer für den Versand auf weitere Entfernungen entsprechenden Qualität heißt, wenn solche aus treberhaltigen Maischen, durch Abschöpfen der Hefe von der Oberfläche derselben gewonnen wird

Preßhefenfabrikation.

Wird dagegen die Hefe aus einer klaren Würze gewonnen, in welcher sich dieselbe absetzt, so heißt man dies Würzehefefabrikation oder weil das charakteristische Moment dieser Fabrikation in ständiger Luftzuführung während der Gärung besteht, einfach

Lufthefefabrikation.

Die Materialien zu beiden Fabrikationszweigen sind so ziemlich die gleichen geblieben, wie schon bei Herausgabe der ersten Auflage dieses Buches, nur daß ein neues Material, die Melasse hinzugekommen ist.

Da diejenigen, in der ersten Auflage beschriebenen Verfahren der Hefegewinnung ohne Alkoholgewinnung keine praktische Bedeutung erlangten, so läßt sie Verfasser dieses Mal ganz weg, ebenso die Beschreibung der Darstellung von Essighefe, welche ganz gegenstandslos geworden ist.

Erster Teil.

Erster Abschnitt.

Die Produkte der Hefenfabrikation.

I. Das Alkoholferment.

Das Alkoholferment überhaupt und speziell das bei der Preßhefefabrikation gewonnene ist ein organisches, einzelliges Individuum von plastischer, ovaler, rundlicher bis runder Form, dessen großer Durchmesser 4—6 Mikromm., dessen kleiner $2^1/_2$—4 Mikromm. und dessen Dicke dem Querdurchmesser entspricht. In der kreisrunden Form hat es vollständige Kugelgestalt (siehe Tafel I und II).

Es ist umgeben von einer Zellmembran, welche aus Zellulose besteht, einem wässerigen Zellinhalt, welcher die Eiweißstoffe als Fermente enthält und zwar ein Ferment, das Invertin, welches im Stande ist, Rohrzucker in Dextrose und Levulose, und ein gärungserregendes Ferment, welches den gärungsfähigen Zucker in Alkohol und Kohlensäure spaltet. — „Ersteres Ferment wirkt sowohl innerhalb als außerhalb der Hefenzelle, d. h. es kann von derselben an die umgebende Nährflüssigkeit abgegeben werden und auch da seine invertierende Wirkung ausüben. Die Umwandlung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol erfolgt aber nur innerhalb der Zelle. Während das gärungserregende Ferment mit dem Tode der Hefenzelle seine Wirksamkeit verliert, behält das invertierende Ferment auch nach dem Tode der Hefe seine Kraft und ist z. B. aus mit Äther abgetöteter Hefe leicht darzustellen; getötete Hefe scheint sogar das invertierende Ferment leichter an die umgebende Flüssigkeit abzugeben als lebende." (Maercker.)

Die Fortpflanzung des Alkoholfermentes findet nur durch Sprossung statt, indem die Mutterzelle aus den assimilierbaren Stoffen, welche in der Nährflüssigkeit enthalten sind, eine neue Zelle bildet, welche sich, an der Mutterzelle hängend und mit derselben durch einen schmalen Isthmus verbunden, aus der Mutterzelle ernährt, bis sie ihre richtige Reife erlangt hat, dann aber sich von der Mutterzelle abschnürt und als selbständige Mutterzelle fungiert.

Das Alkoholferment ist in einzelnen Individuen in der Luft enthalten und kann jederzeit veranlaßt werden, sich in einer geeigneten Nährflüssigkeit zu entwickeln und Alkoholgärung zu erregen, wie dies nach Schrohe heutigen Tages noch in Amerika üblich ist, wo der Brenner seine neue Mutterhefe nicht von einer anderen Fabrik bezieht, sondern durch Bereitung einer frischen Nährlösung, welche er ganz ruhig der Selbstgärung überläßt, das Alkoholferment aus seinem Uranfange züchtet.

A. Die allgemeinen Lebensbedingungen der Hefe

sind nach Bersch folgende:

1. Die Gärungsorganismen bedürfen zur Erhaltung ihres Lebens des Sauerstoffs, stickstoffhaltiger und stickstofffreier Verbindungen und gewisser mineralischer Bestandteile.
2. Sie vermögen das Leben ohne jede Zufuhr von freiem Sauerstoff durch verhältnismäßig lange Zeit zu fristen und sich während dieser Zeit durch Sprossung zu vermehren.
3. Durch zeitweise Zufuhr von freiem Sauerstoff werden die Alkoholfermente befähigt, durch längere Zeit vergärend zu wirken, sie verlieren aber bei einer viele Generationen hindurch andauernden Abschließung von freiem Sauerstoff endlich die Fähigkeit, vergärend zu wirken und gehen zu Grunde.
4. Mit Ausnahme des freien Sauerstoffes vermögen die Gärungsorganismen keinen zu ihrer Ernährung notwendigen Körper aus der Atmosphäre aufzunehmen, sondern sind zur Deckung ihres Bedarfs ausschließlich auf jene Stoffe angewiesen, welche sich in der sie umgebenden Flüssigkeit vorfinden.
5. Die Gärungsorganismen entnehmen den für sich nötigen Stickstoff am leichtesten aus höher zusammengesetzten Verbindungen, sie vermögen dies jedoch auch, wenngleich nur kümmerlich, aus Ammoniakverbindungen zu thun.
6. Sie beziehen ihren Kohlenstoff mit besonderer Vorliebe aus den zur Gruppe der Kohlehydrate gehörigen Körpern, es ist jedoch wahrscheinlich, daß sie denselben zum Teil auch anderen stickstofffreien Verbindungen, sowie den zu ihrer Ernährung dienenden stickstoffhaltigen Körpern entnehmen können.
7. Die Gärungsorganismen bedürfen gewisser Nährstoffe, bei Ausschluß auch nur eines derselben gehen sie zu Grunde.
8. Die Gegenwart einer gewissen Wassermenge ist eine unerläßliche Bedingung für das Gedeihen der Gärungsorganismen; das gleiche gilt von den Temperaturverhältnissen, unter welchen sie leben.
9. Fehlt eine der vorstehend angegebenen Ernährungsbedingungen, so geht der Gärungsorganismus zu Grunde, die Zeit aber, während welcher er noch sein Leben zu fristen vermag, ist bezüglich der verschiedenen Stoffe eine verschieden lange, und vermögen diese Organismen wahrscheinlich das Fehlen des freien Sauerstoffs am längsten zu ertragen.
10. Als lebende Wesen unterliegen die Gärungsorganismen den Gesetzen des allgemeinen Stoffwechsels, für eine gewisse Menge verbrauchter Nährstoffe liefern sie eine entsprechende Quantität Auswurfstoffe.
11. Die Menge der Auswurfstoffe (die im engeren Sinne als Gärungsprodukte bezeichneten Körper, Alkohol und Kohlensäure sind auch zu diesen zu rechnen) sind abhängig von der Natur der Gärungs-

organismen und den Ernährungsbedingungen derselben im allgemeinen, die Gegenwart des freien Sauerstoffs und die Temperatur scheinen auf dieselben von besonderem Einflusse zu sein.

12. Häufen sich die Auswurfstoffe in der Nährflüssigkeit über eine bestimmte Grenze an, so wird, wenn auch noch genügende Mengen von Nährstoffen vorhanden sind, jede weitere Entwicklung der Gärungsorganismen unterdrückt, das Wachstum der Organismen und der Gärungsprozeß hört auf.
13. Die Ernährung der Gärungsorganismen und deren Vermehrung stehen in einem bestimmten Verhältnis zur Menge der Gärungsprodukte, und können die erstgenannten Vorgänge ohne die letzteren nicht stattfinden, wenn der freie Sauerstoff ausgeschlossen ist.

Gehen wir nun zur näheren Betrachtung der

B. Zusammensetzung und der Eigenschaften des Alkoholfermentes

über und wollen wir der Kürze halber, da es sich ja nur um diese eine Spezies handelt, immer Hefe statt Alkoholferment sagen.

Die Form, der Zellinhalt und die Zellmembran sind bei der Hefe nicht immer gleich, sondern zeigen je nach den verschiedenen Entwicklungsstadien, in denen sich dieselbe befindet, der Nährlösung, welche ihr gebotenen Temperaturen, bei welchen sie gezüchtet und behandelt wird, ein bestimmtes charakteristisches Aussehen, wodurch es möglich wird, wenigstens auf die Entwicklungsstadien mit aller Sicherheit nach dem mikroskopischen Bild zu schließen. Dies bezieht sich nicht nur auf die Hefe nach altem Verfahren, sondern auch auf die Lufthefe.

1. Die Form der Hefenzelle.

Dieselbe wechselt von der ovalen bis zur vollständig kreisrunden Form und können folgende Sätze hierfür mit aller Bestimmtheit aufgestellt werden.

Im Anfange der Entwicklung und des Wachstums der Hefe hat dieselbe eine oval langgestreckte Form, indem sich die Zelle nach einer Seite hin ausdehnt, hier eine Ausstülpung treibt, welche bald größer wird und mit der Zeit die Größe der Mutterzelle erreicht, wonach sich dieselbe als reife Tochterzelle von ersterer abschnürt und selbständig als Mutterzelle weiter fungiert. S. Fig. 1—6.

Wir finden also in der gärenden Hefenmaische, dem steigenden Hefenschaum im Hauptbottich stets Zellen von ovaler, langgestreckter Form, die meist zu zweien, als Mutter- und Tochterzellen, sich zeigen. So lange die Hefe ihre Reife noch nicht erlangt hat, zeigen sich immer überwiegend Sproßzellen. Je näher die Hefe dem Stadium der Reife entgegengeht, desto mehr nähert sich die Zelle der runden Form und vermindern sich die Sproßzellen. Im Stadium der Reife, d. h. wenn die Neubildung von Hefe in der

Nährflüssigkeit aufgehört hat und die vorhandenen Zellen nur noch Nährstoffe aufnehmen, um ihren Körper zur vollen Ausbildung zu bringen, ist die Form eine rundliche bis kreisrunde, und dieses ist die charakteristische Form der „reifen Hefe". Wo wir Praktiker von reifer Hefe sprechen, ob von dem zum Anstellen zu verwendenden „reifen Hefengut oder Ansatz", ob von dem zum Abschöpfen gelangenden Hefenschaum oder von der zum Abbrennen reifen Maische, überall läßt sich diese kreisrunde Form nachweisen. S. Fig. 7—10, Taf. I, II u. III.

Ferner wird die Form der Hefenzelle bedingt durch die Temperatur, bei welcher dieselbe gezüchtet, und die Nährlösung, aus welcher sie stammt. Die Hefe der Brauereien, welche aus einer süßen Würze kommt und bei sehr niederer Temperatur gewachsen ist, zeigt ganz egale kreisrunde Zellen, die obergärige Hefe der Preßhefemaischen zeigt eine rundliche, teilweise ebenfalls kreisrunde Form (s. Taf. I u. II). Gärt die Hefe in reiner Zuckerlösung, ohne die zu ihrer Fortpflanzung nötigen Nährstoffe zu haben, so ist und bleibt die Form der Zelle eine ziemlich kreisrunde, da eine Vermehrung nur in ganz unbedeutendem Maße stattfindet und sehr bald aufhört, weil die zur Fortpflanzung nötigen N haltigen und Mineralsubstanzen fehlen. S. Fig. 18 u. 19.

2. Der Zellinhalt.

Auch der Zellinhalt wechselt wie die Form der Hefenzelle, jedoch ohne in einem absolut festen Verhältnis zu derselben zu stehen, in seinem Aussehen je nach den Entwicklungsstadien, der Nährlösung und der Temperatur, bei welcher die Hefe gezüchtet bezw. behandelt wurde. — Im Anfange der Entwicklung und des Wachstums ist der Zellinhalt von zarter durchsichtiger Beschaffenheit, ohne besonders ausgeprägt zu sein. Dies ist im allgemeinen, mag die Hefe gären in welcher Nährflüssigkeit und bei welcher Temperatur sie wolle. Entwickelt sich die Hefe weiter, so verdichtet sich der Zellinhalt, die Zelle wird weniger durchscheinend, nur in der Mitte zeigt sich eine hellere Stelle teilweise, aber nur vereinzelt eine Vakuole. Ist die Hefe vollständig reif geworden, so tritt noch eine schärfere Ausprägung des Zellinhaltes zu Tage und am schärfsten zeigt sich derselbe, wenn die Hefe abgekühlt oder, wie es mit dem Hefenschaum geschieht, direkt mit kaltem Wasser behandelt wird. Hier sehen wir die einzelnen Teile der Hefe vollständig klar und deutlich, und wiederum ist es die Bierhefe, die das charakteristischste Bild zeigt. — Die Zellmembran hat sich verdickt und ist deutlich zu erkennen, das Protoplasma hat sich zusammengezogen und erscheint als scharf markierte, körnige Masse. In der Mitte derselben ist eine helle klare Zone, die Vakuole, oder auch, wie in der Bierhefe, deren zwei, selten bis drei. S. Fig. 7—15, Taf. I u. II.

Man sieht also auch hier wieder, daß die untergärige bei niederer Temperatur gezüchtete Bierhefe den am schärfsten ausgeprägten Zellinhalt hat.

Das Aussehen des Zellinhaltes ist auch maßgebend, um zu erkennen, ob die Hefe eine abnormale Gärung, d. h. schon eine Selbstzersetzung erlitten

hat. Dieses kommt vor, wenn die Hefe, wie sich der Praktiker ausdrückt, überreif geworden ist, d. h. wenn die Hefe nach dem Abschöpfen vom Bottich lange ohne Wasser stehen bleibt. Ist dies der Fall, so bekommt der Zellinhalt ein ganz anderes Aussehen. Das Protoplasma ist sehr körnig, dabei zart und durchsichtig aber von anderer Beschaffenheit, wie bei der gesunden gärenden Hefe, und es finden sich gewöhnlich zwei scharf abgegrenzte kreisrunde kleine Zonen. Ist dies der Fall, dann wird die Hefe weich, wenn sie gepreßt längere Zeit aufbewahrt wird.

3. Die Zellmembran.

Dieselbe ist gleichfalls im Anfang des Wachstums der Hefenzelle von einer sehr zarten Beschaffenheit und gelingt es z. B. mit Leichtigkeit die Zellen des frisch geschöpften Hefenschaumes durch einen Druck des Tubus auf das Deckglas beim Mikroskopieren zu zerdrücken (s. Fig. 9); sowie aber die Hefe einmal abgewässert ist, hat sich die Membran verdickt und es ist nicht mehr so leicht, die Zellen zu zerdrücken.

Ist die Hefe einmal gepreßt, dann gelingt es nur mit Anstrengung und Gewalt, einige Zellen zu zerdrücken, indem man das Deckglas auf dem Objektträger fest hin- und herreibt.

Beim Zerplatzen der Zellen tritt der Zellinhalt als feine körnige Masse aus der Zelle heraus nnd sind die einzelnen Körnchen in stets fibrierender Bewegung. Als Verfasser dieses zum erstenmale die Entdeckung machte, glaubte er lauter Bakterien zu sehen, bis er sich durch 100fache Versuche überzeugte, daß es wirklich ausgeflossener Zellinhalt war.

Überreife Hefe läßt sich, infolge ihrer dünnen Membran am leichtesten zerdrücken. —

C. Die verschiedenen Stadien der Hefe.

Um diese hier aufgestellten Sätze zu erhärten, seien hier folgende vom Verfasser dieses selbst gezeichnete mikroskopische Bilder aufgeführt und zeigen dieselben bei 850facher Vergrößerung:

1. Das Entwickelungsstadium der Hefe.

Man sieht den Zellinhalt (Fig. 1) als zarte durchscheinende Masse noch ohne scharfe Ausprägung der Vakuole. Die Form der Zelle ist durchgängig oval und sind meist noch Sproßzellen vorhanden.

Die Form der Zellen (Fig. 2) ist dieselbe, aber der Zellinhalt ist durch die niedere Temperatur etwas ausgeprägter geworden, so daß man die Vakuole deutlicher erkennen kann.

Die Zellen (Fig. 3) zeigen ein ähnliches Aussehen wie in der gärenden Hefenmaische, nur daß die Zellen mehr zusammenhängend und von sehr zartem durchsichtigen Zellinhalt erfüllt sind. Die Zellmembran erscheint ebenfalls sehr zart.

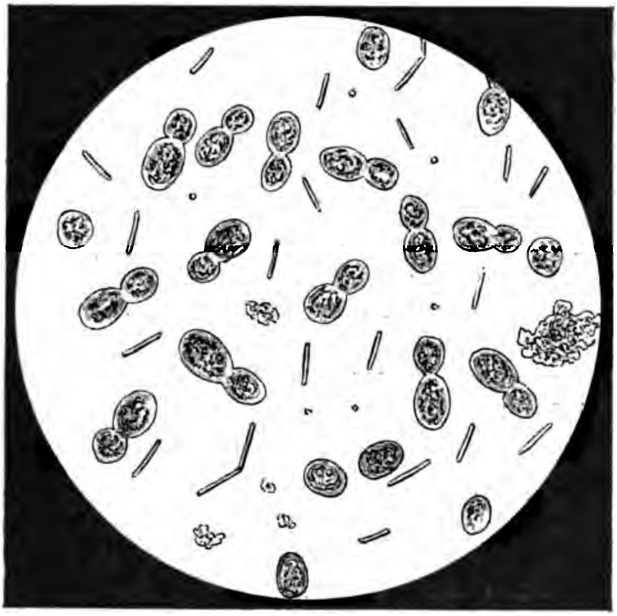


Fig. 1. Gärendes Hefengut beim Abnehmen der Mutterhefe bei 25° R.

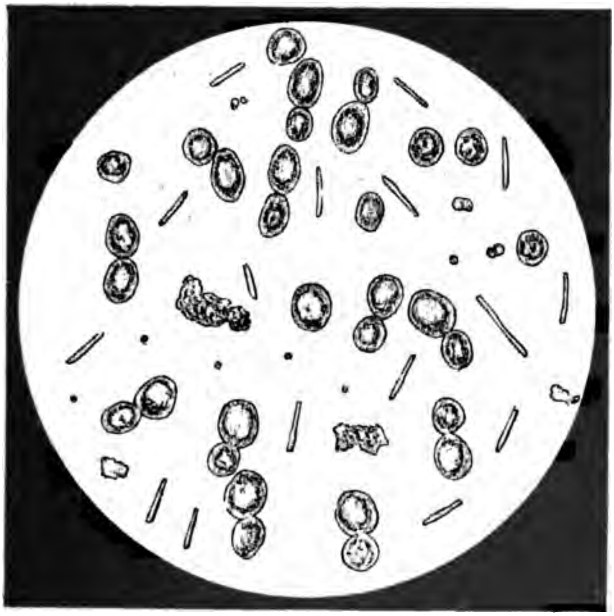


Fig. 2. Dieselbe Hefe auf 12° gekühlt.

Dieses Bild (Fig. 4) bietet schon einen Unterschied gegen das vorige, insofern schon sehr viele isolierte und mehr rundliche Zellen vorhanden sind, welche jedoch noch nicht reif sind, sondern nur im Moment, wo sie sich eben von der Mutterzelle abgelöst haben, sich präsentieren.

Fig. 5 zeigt Lufthefe nach $3^1/_2$ stündiger Gärung vom Anstellen der Würze. Man sieht, daß durch die bedeutende Luftzufuhr eine energische Vermehrung stattfindet, wodurch die Zellen eine noch langgestrecktere, wurstartige Form erhalten.

Fig. 6 zeigt Lufthefe nach $5^1/_4$ stündiger Gärung. Die Hefenvermehrung verlangsamt sich, wodurch die langgestreckte Zellenform zurücktritt und die beim Reifwerden der Hefe charakteristische runde Zellform mehr vertreten ist.

Diese beiden Abbildungen korrespondieren ganz genau mit den Abbildungen 3. u. 4.

2. Das Reifestadium der Hefe.

Fig. 7 zeigt reife Hefe im Hefengute beim Verwenden zum Anstellen der Hauptmaische, wir sehen hier fast nur kreisrunde und rundliche Zellen. Die vorhandenen Sproßzellen sind eben im Begriff, sich von der Mutterzelle abzuschnüren. In diesem Stadium hört die Neubildung von Hefe auf.

Fig. 8 zeigt reife Hefe beim Abschöpfen des Hefenschaumes, 18 Stunden nach dem Anstellen. Diese Abbildung bietet ebenfalls nur rundliche bis kreisrunde Zellen, welche fast sämtlich (das Zeichen vollständiger Reife) isoliert sind.

Fig. 9 zeigt dasselbe Präparat wie Fig. 8, doch ist dasselbe beim Mikroskopieren absichtlich zerdrückt. Die Zellen zeigen sämtlich eine hierdurch herbeigeführte Deformation und sind die kleinen Körnchen der ausgeflossene Zellinhalt.

Fig. 10 zeigt Hefe in reifer Maische vor dem Abbrennen. Auch hier ist die kreisrunde Form der Hefe charakteristisch.

3. Die fertige Hefe.

Durch die Behandlung mit kaltem Wasser tritt der Zellinhalt (s. Fig. 11 bis 17) deutlicher hervor wie in jedem anderen Stadium, und besonders deutlich ist die Vakuole sichtbar.

Fig. 12 zeigt abgewässerte ungepreßte Lufthefe vom Klärschiff entnommen. Man sieht auf den ersten Blick den Unterschied zwischen Fig. 11 der Preßhefe nach altem Verfahren. Der Zellinhalt erscheint zarter, durchsichtiger, es fehlt das körnige, granulierte des Zellinhalts und es finden sich die jeder Lufthefe eigenen charakteristischen, langgestreckten Zellen.

Fig. 13 zeigt abgewässerte, untergärige Bierhefe. Das charakteristische Merkmal derselben ist, daß in einer Zelle mehrere Vakuolen vorhanden sind, was bei Preßhefe und Lufthefe nicht der Fall ist.

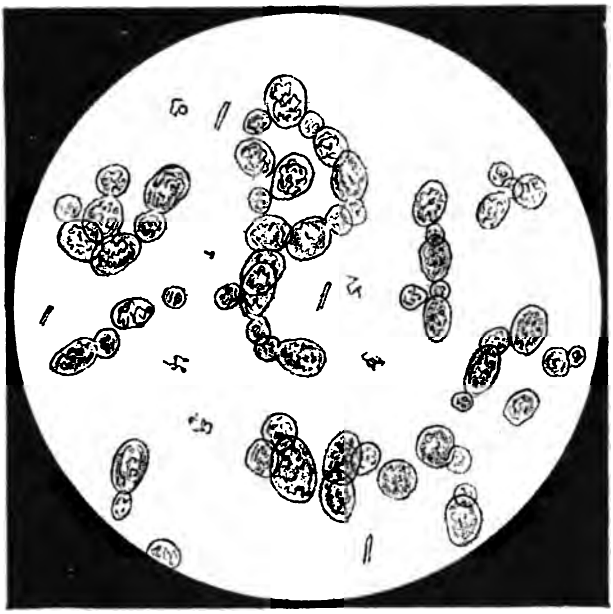


Fig. 3. Wachsende Hefenzellen im Hauptbottich nach 5stündiger Gärung.

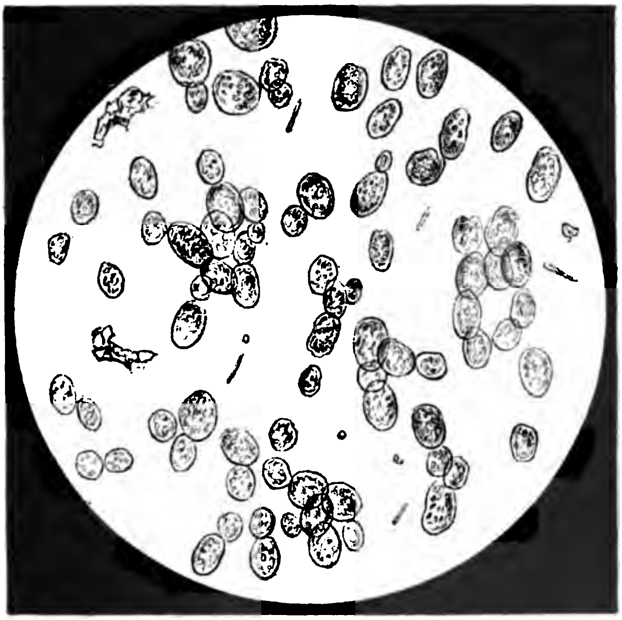


Fig. 4. Wachsende Hefenzellen im Hauptbottich nach 10stündiger Gärung.

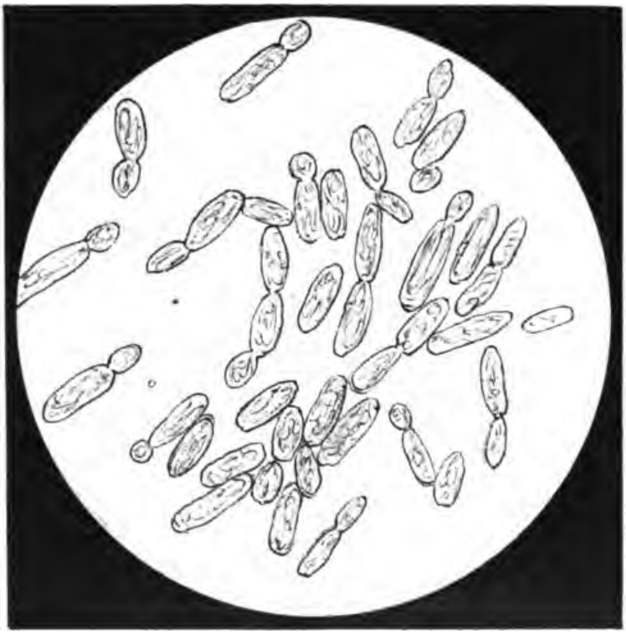


Fig. 5. Wachsende Lufthefe nach 3 1/2 stündiger Gärung.



Fig. 6. Lufthefe nach 5 1/4 stündiger Gärung.

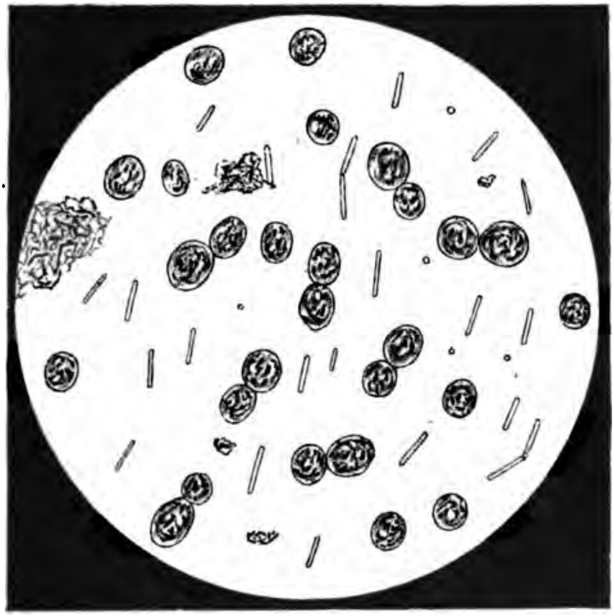


Fig. 7. Reife Hefe im Hefengut beim Verwenden zum Anstellen der Hauptmaische.

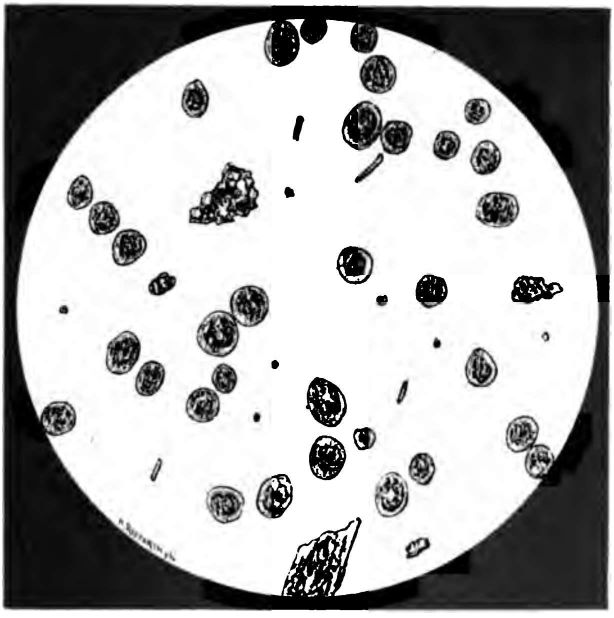


Fig. 8. Reife Hefe beim Abschöpfen des Hefenschaumes, 18 Stunden nach dem Anstellen.
Reifer Hefenschaum ungesiebt.

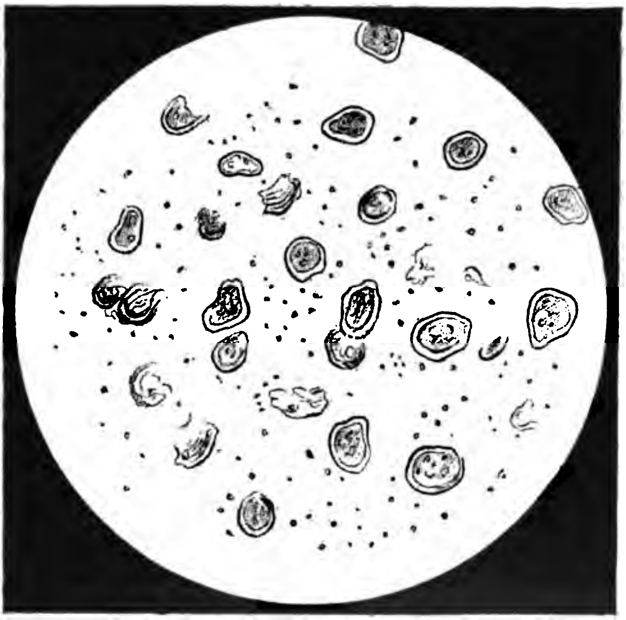


Fig. 9. Dasselbe Präparat wie Fig. 8. Beim Mikroskopieren absichtlich zerdrückt.

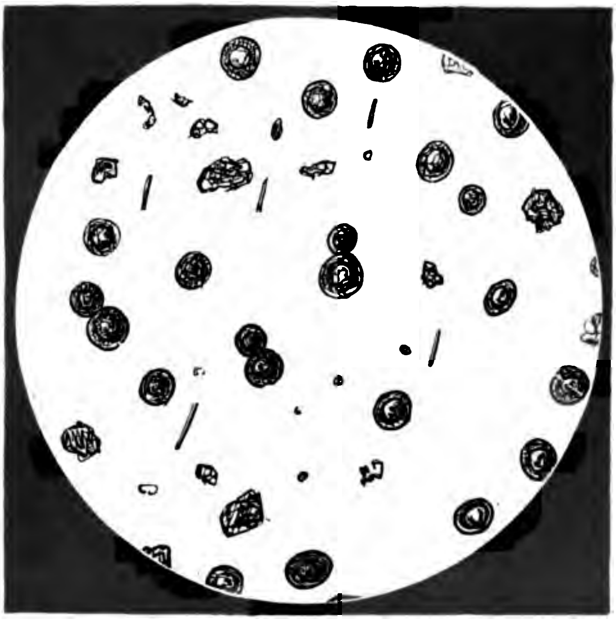


Fig. 10. Hefe in reifer Maische vor dem Abbrennen.

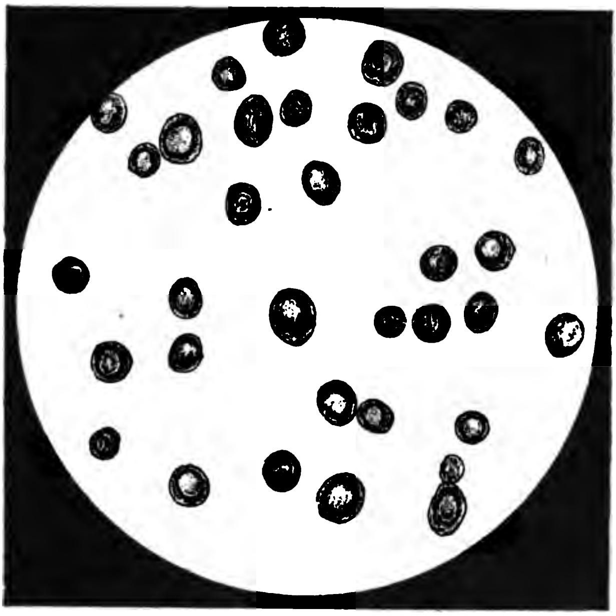


Fig. 11. Einmal abgewässerte Hefe nach 3 Stunden.

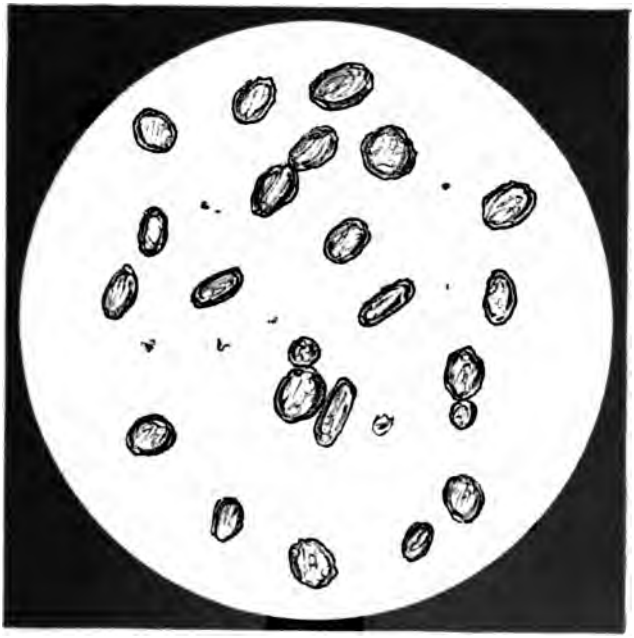


Fig. 12. Würzehefe ungepreßt vom Klärschiff entnommen, abgewässert.

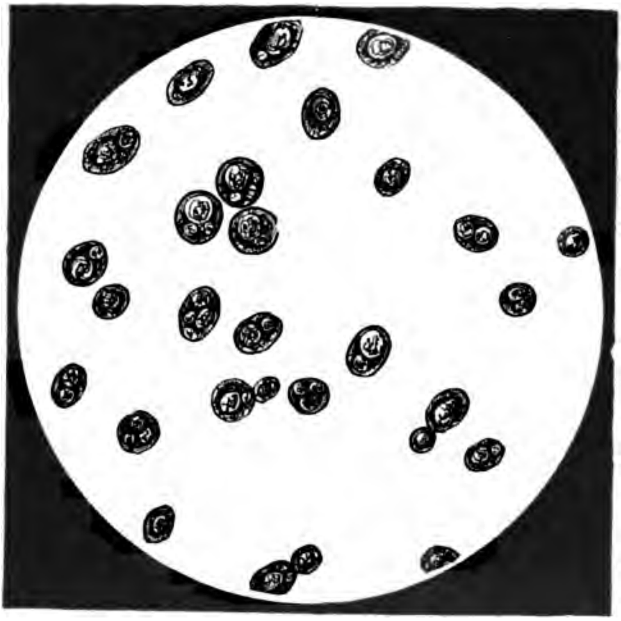


Fig. 13. Abgewässerte Bierhefe.

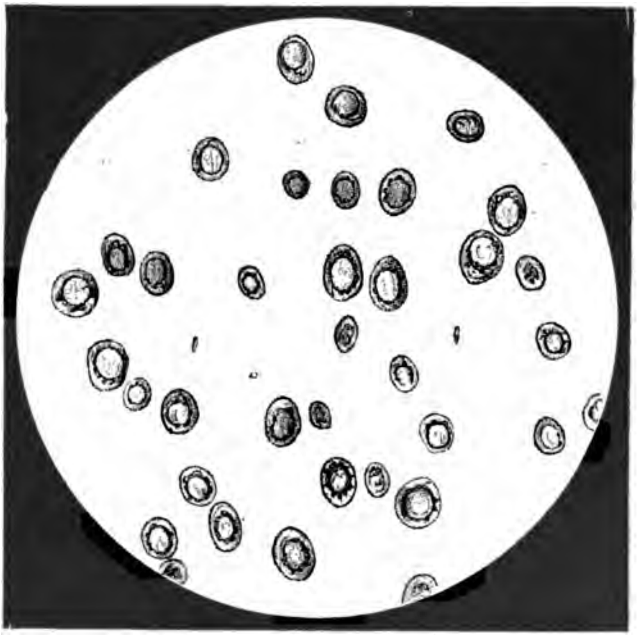


Fig. 14. Gepreßte Hefe — Preßhefe.

Wenn aber Bierhefe zu Backzwecken hergerichtet, also entbittert wird, verliert sich dieses Charakteristikum, so daß die Unterscheidung nicht mehr möglich ist.

Fig. 15 zeigt gepreßte Lufthefe nach Züchtung mehrerer Generationen. Die Vakuole in der Mitte ist deutlicher sichtbar, doch zeigt der Zellinhalt das charakteristische Fehlen der Körnchen, welche sich bei Preßhefe nach altem Verfahren im Protoplasma abgelagert finden. — Daß dies eine ältere Kultur von Lufthefe ist, ersieht man aus der ungleichen Zellengröße und den vielen kleinen, zusammenhängenden Zellen.

Fig. 16 u. 17 zeigen gepreßte Hefe aus einer schwedischen Lufthefefabrik aus den Monaten Jannar und Mai 1891. Die Hefe kam nach langem Transport beide Male schon etwas verdorben hier an, und roch schon stark säuerlich. Man sieht auch hier an der Zellform den Unterschied gegen Hefe nach altem Verfahren.

4. Die Selbstzersetzung der Hefe.

Die Abbildung Fig. 18 beweist, daß die Hefenzelle die Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure in der Zelle selbst bewirkt; Fig. 19 zeigt, daß die Hefe sich in einer reinen Zuckerlösung, welche keinen anderen Nährstoff enthält, nicht vermehren kann, da nur ganz kleine Ansätze zu Zellen vorhanden sind.

Wenn die Hefe nach ihrer Ausbildung, d. h. nach ihrem vollständigen Reiffsein in der bisherigen Nährlösung belassen wird, so folgt eine vollständige Selbstzersetzung der Hefe, welche in Fig. 20 u. 21 deutlich ersichtlich, da die Zellmembran fast vollständig zerstört ist.

Wenn Verfasser grundsätzlich nur selbstgezeichnete mikroskopische Bilder bringen will, so sieht er sich doch gezwungen, hier eine Ausnahme zu machen, indem er die von G. Hieronymus (Zeitschr. f. Sp. S. 18, 1893) bei 5000facher Vergrößerung gezeichneten Hefenzellen hier mit anführt, welche bei der kolossalen Vergrößerung ein interessantes Bild des Zellinhalts bieten. Bei dieser Vergrößerung zeigten die Hefezellen ein fast völlig homogen erscheinendes Plasma, in welchem zahlreiche, mehr oder weniger eckige, Licht stark brechende Körnchen eingebettet sind. In den meisten Zellen finden sich außerdem eine größere (selten zwei oder mehrere) Vakuolen, die bisweilen außer dem Zellsaft noch ein ebenso wie die im Protoplasma befindlichen Körnchen gestaltetes bisweilen auch verhältnismäßig großes Körnchen (Fig. 25) in seltenen Fällen auch mehrere Körnchen enthalten.

Die Abbildungen stellen folgendes dar:

Fig. 22 bis 24. Lebende Hefezellen in optischer Durchschnittsansicht mit sehr lockeren Centralfäden in verschiedenen Verschlingungen.

Fig. 25 eine solche mit zu einem dichten Knäuel verschlungenen Centralfaden und einem großen Krystalloid in der Vakuole.

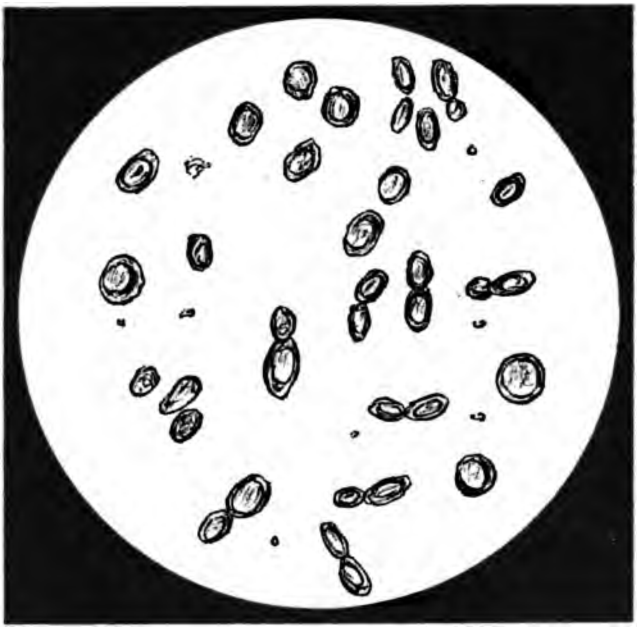


Fig. 15. Gepreßte Lufthefe.

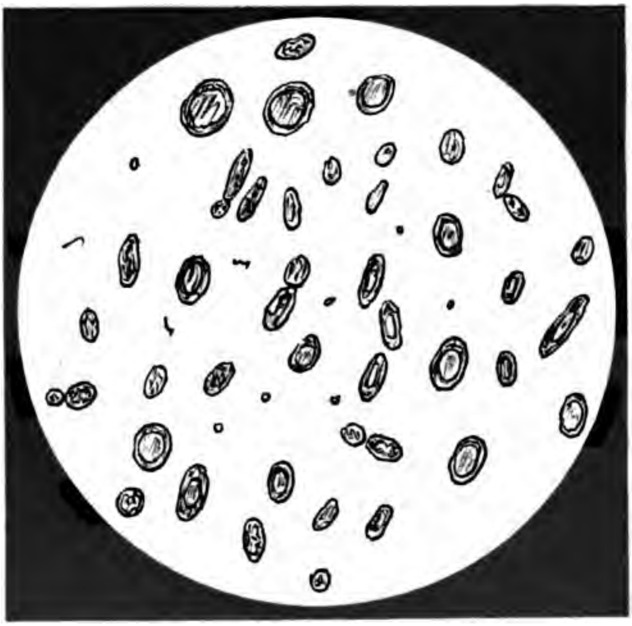


Fig. 16. Lufthefe aus einer schwedischen Fabrik. Januar 1891. — Gepreßt.

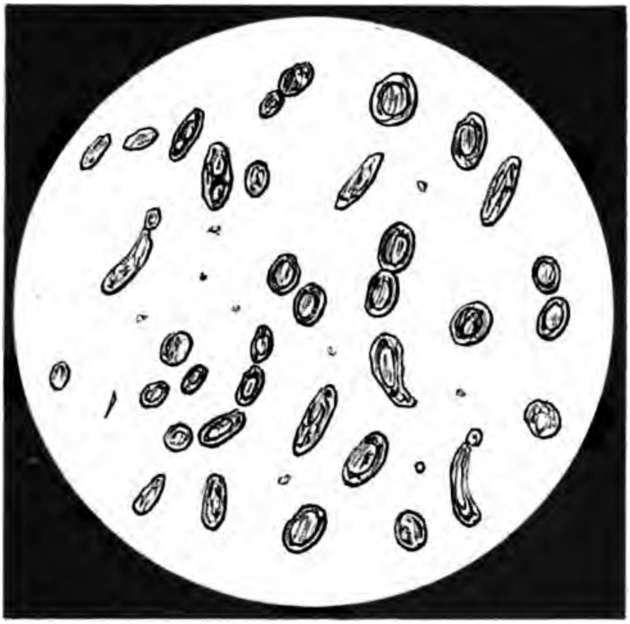


Fig. 17. Lufthefe aus einer schwedischen Fabrik. Mai 1891. — Gepreßt.

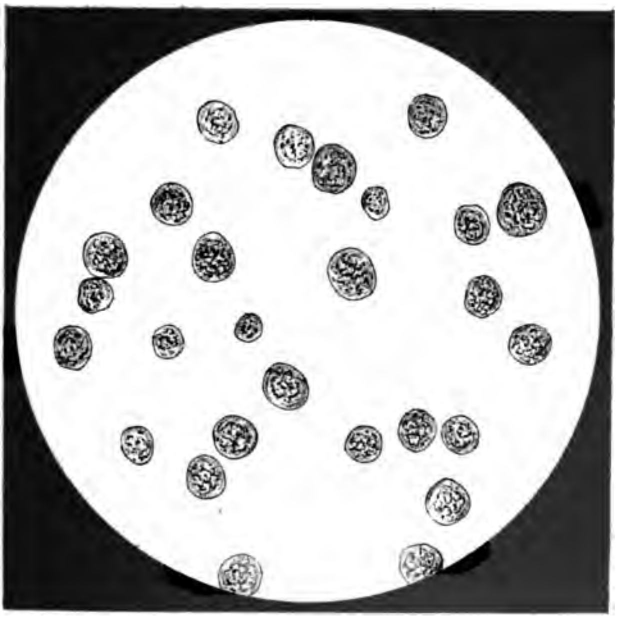


Fig. 18. Preßhefe von Fig. 14 in einer reinen Zuckerlösung gärend nach 1 Stunde.

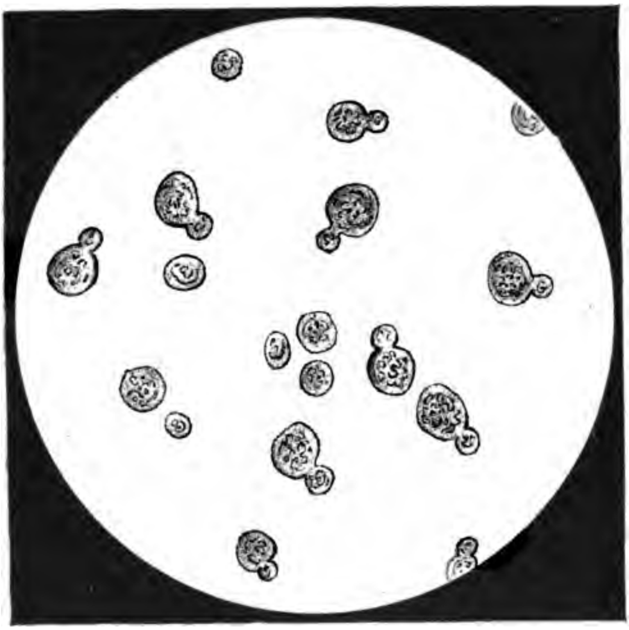


Fig. 19. Dieselbe, gärend nach 14 Stunden.

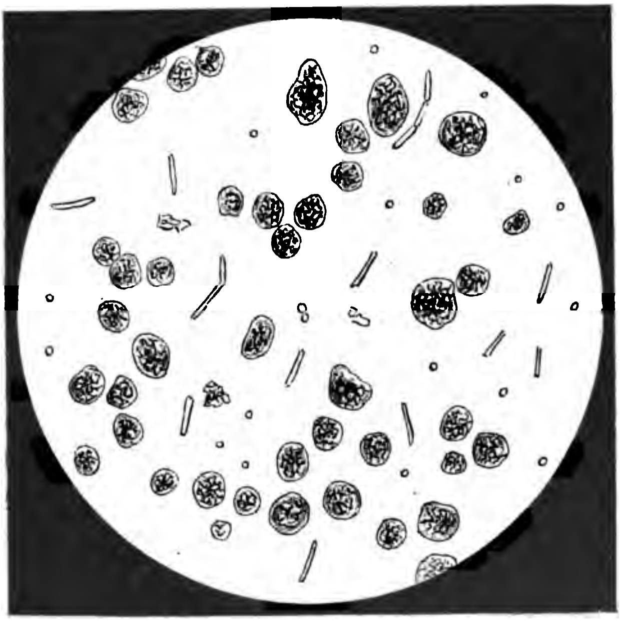


Fig. 20. Im Betriebe abgenommene Mutterhefe nach 4 Tagen.

D. Die chemische Zusammensetzung der Hefe.

Nachdem wir die morphologischen Verhältnisse der Hefe betrachtet, müssen wir zu deren chemischer Zusammensetzung übergehen. Dieselbe ist nach verschiedenen Analytikern folgende. (Aus Maerckers Hdb. d. Sp.-Fabr.)

Dumas (Traité de Chimie).

Kohlenstoff	50,6
Wasserstoff	7,3
Stickstoff	15,0
Sauerstoff und Schwefel	27,1
	100,0

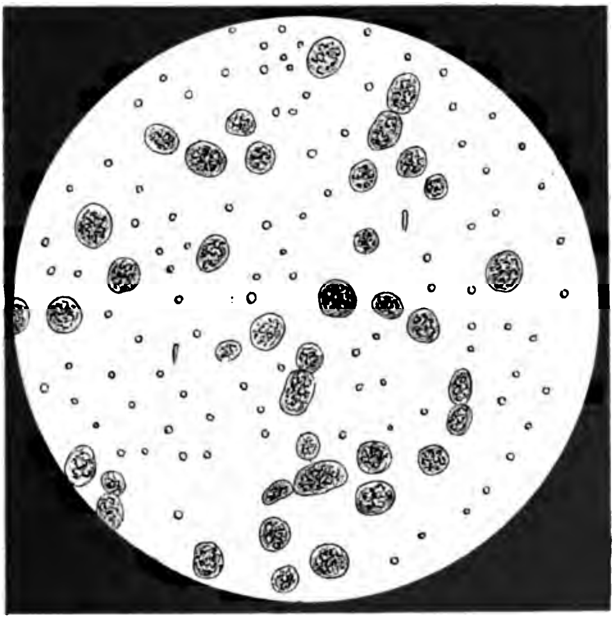


Fig. 21. Hefe von Fig. 18 in reiner Zuckerlösung gärend nach 5 Tagen. Flüssigkeit total sauer, was an dem Essigsäureferment zu sehen.

Schloßberger (Annalen d. Chemie u. Pharm. 1845 Bd. 51.)

	Oberhefe	Unterhefe
Kohlenstoff . .	50,05— 49,84	48,04— 47,94
Wasserstoff . .	6,52— 6,70	6,25— 6,69
Stickstoff . . .	11,84— 12,44	9,80— 9,77
Sauerstoff . .	31,59— 31,02	35,92— 35,61
	100,00—100,00	100,00—100,00

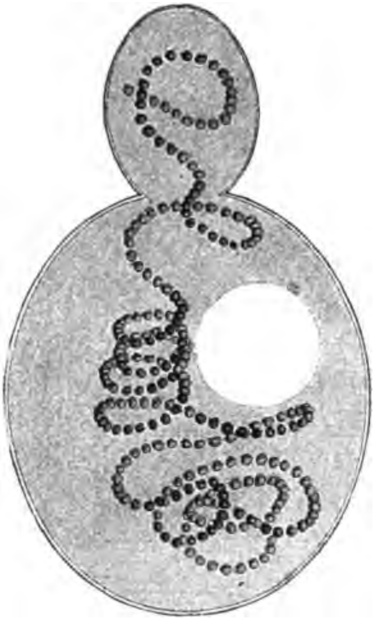


Fig. 22.

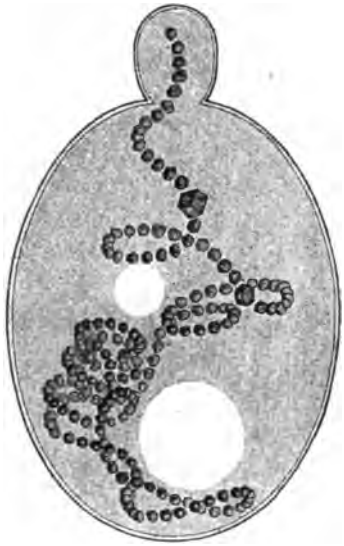


Fig. 23.

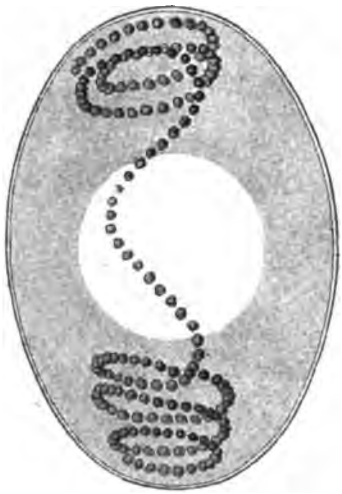


Fig. 24.

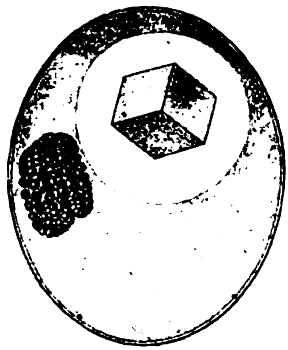


Fig. 25.

Mitscherlich (Elemente der Chemie).

Kohlenstoff	47,0
Wasserstoff	6,6
Stickstoff	10,0
Schwefel	0,6
Sauerstoff	35,8
	100,0

Die nähere Zusammensetzung der Hefe nach Payer ist:

Stickstoffhaltige Substanz	62,73
Cellulose Hüllen	29,37
Fettsubstanzen	2,10
Mineralstoffe	5,80
	100,00

Der Gehalt an Mineralstoffen in der Trockensubstanz der Hefe schwankt zwischen 2,5 pCt. (Schloßberger und Wagner) und 7,5 (Mitscherlich). Im Mittel mag dieselbe 5,00 pCt. betragen. Die Zusammensetzung der Asche ist von Mitscherlich ermittelt. Derselbe fand in 100 Teilen:

	Oberhefe	Unterhefe
Phosphorsäure	41,8	39,5
Kali	39,8	28,3
Natron	—	—
Phosphorsaure Magnesia	16,8	22,6
Phosphorsauren Kalk	2,3	9,7
	100,7	100,1
Prozente der Asche	7,65	7,51

Die Asche der Hefe besteht daher zum überwiegend größeren Teil, 70 bis 80 pCt. aus Phosphorsäure und Kali.

Von den organischen Verbindungen bezw. Bestandteilen der Hefe herrschen die stickstoffhaltigen (60 pCt.) vor.

Da die Lebhaftigkeit des Stoffwechsels bei Menschen und Tier häufig in direktem Verhältnis zum Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen steht, so begreift es sich, wie die Hefe einen in der Intensität kaum von irgend einem anderen Wesen erreichten Stoffwechselvorgang, wie ein solcher die Gärung ist, vollziehen kann.

Zu den vorstehenden Analysen sind auch sehr kleine Mengen Schwefel und Phosphor zu rechnen, welche als Bestandteile gewisser, in der Hefe vorkommenden organischen Verbindungen anzusehen sind. Eine der neuesten und umfassendsten Untersuchungen über die Hefe ist jene, welche von Nägeli ausgeführt wurde, und hat Nägeli eine Untersuchung über die Menge bestimmter Verbindungen angestellt, welche sich in der Hefe vorfinden. Es enthielten 100 Teile untergäriger Hefe mit 8 pCt. Stickstoff:

Cellulose und Pflanzenschleim	37
Gewöhnliches Albumin	36
Leicht zersetzbares, glutenkaseïnartiges Proteïn	9
Peptone, durch Bleiessig fällbar	2
Fett	5
Asche	7
Extraktivstoffe	4
	100

Nach neuen Untersuchungen von Stutzer sind eigentümliche, phosphorhaltige Stickstoffverbindungen, sog. Nukleïne in der Hefe enthalten. Die Hefetrockensubstanz enthielt nach seinen Untersuchungen: (Maercker, Spiritusfabrikation 6. Aufl.)

Gesamtstickstoff	8,648 pCt.
Proteïnstickstoff	7,773 „
Nukleïnstickstoff	2,257 „

Es bestanden somit 100 Teile Stickstoff aus: 10,11 pCt. Stickstoff in Form von Amiden, Peptonen,

63,80 pCt. Stickstoff in Form von Eiweiß
26,09 „ „ „ „ „ Nukleïn.

Nach Untersuchungen von Juslin enthält die Hefe etwa 86—89 pCt. ihres Stickstoffgehaltes in Form von Eiweißstoffen; unter letzteren ließen sich aber keine Peptone quantitativ durch Phosphorwolframsäure bestimmen, dagegen waren in den Gärflüssigkeiten, in welchen eine lebhafte Hefenvermehrung stattgefunden hatte, regelmäßig erhebliche Peptonmengen nachzuweisen. So waren z. B. auf 100 Teile Stickstoff in der Hefe 13,3 Teile Peptonstickstoff und daneben noch 5,8 Teile Eiweißstickstoff in der Gärflüssigkeit enthalten gewesen und es kann danach kein Zweifel sein, daß sich bei der Gärung Peptone bilden, aber dieselben befinden sich in der Gärflüssigkeit gelöst und nicht in der Substanz der Hefe abgelagert.

Nachdem wir die chemische Zusammensetzung kennen gelernt, kommen wir an:

Die Ernährungsbedingungen der Hefe.

Diese leiten sich ab aus den Lebensbedingungen und der im vorigen kennen gelernten chemischen Zusammensetzung.

Eine zur Ernährung von Hefe geeignet sein sollende Flüssigkeit muß natürlich alle diejenigen Stoffe in genügender Menge enthalten, wovon sich die Hefe aufbaut.

Es sind also zur Ernährung der Hefe notwendig:

1. Stickstoffhaltige Körper und zwar leicht assimilierbare.
2. Kohlehydrate.
3. Mineralsubstanzen.
4. Freier Sauerstoff, welcher zu ihrer Fortpflanzung absolut notwendig ist. —

Die stickstoffhaltigen Körper, welche zwar nur in einer diffusibeln Form für die Hefe von Nutzen sein können, sind in der Maische der Preßhefefabriken in genügender Menge, wenn auch nicht gleich zu Anfang in der notwendigen Form, enthalten; sie werden aber durch geeignete Agentien und Fermente teilweise in eine solche Form übergeführt, welche Umwandlung wir in einem speziellen Kapitel kennen lernen werden. Die Kohlehydrate werden durch den Maischprozeß und Gärprozeß ebenfalls in eine für die Hefe assimilierbare Form verwandelt und sind bei normalen Verhältnissen in genügender Menge in der Maische enthalten. —

Die Mineralbestandteile sind gleichfalls in genügender Menge im Getreide enthalten und werden durch den Maischprozeß extrahiert. —

Der freie Sauerstoff wird der Hefe in mannigfacher Weise geboten. Erstens dadurch, daß beim Maischen und Kühlen die Maische ordentlich mit Luft gesättigt wird und daß beim Hefenauftrieb die Hefe während ihres Wachstums an die Oberfläche der Maische gehoben wird, wo sie bei genügender Ventilation den Sauerstoff, welchen sie zum Wachstum braucht, in genügender Menge ebenfalls findet; seit neuerer Zeit durch Zuführung entsprechender Mengen Luft mittelst Luftkompressoren.

E. Die Vermehrungs-, also Fortpflanzungsbedingungen der Hefe.

Da wir bei der Hefenfabrikation auf eine möglichst hohe Ausbeute von Hefe sehen müssen, so kommt es hauptsächlich darauf an, der Hefe nicht nur reichliche und gute Nahrung darzubieten, sondern auch möglichst viel freien Sauerstoff, der nicht zum mindesten auf die Vermehrung einen großen Einfluß hat. Zu einer möglichst intensiven Vermehrung trägt einesteils das Verhältnis zwischen Stickstoffgehalt und Zucker in der Maische sehr wesentlich bei und wird jedem Praktiker bekannt sein, daß gut verzuckerte Maischen neben einem hohen Spiritusertrage auch gute Hefenausbeute liefern, anderntéils der freie Sauerstoff, welcher der Maische seit Einführung des Lüftungsverfahrens durch direktes Einblasen von Luft geboten wird und daß im Gärraum stets eine möglichst gute Ventilation vorhanden sei, welche dem aufsteigenden Hefenschaum genügend frische Luft, oder was dasselbe — freien Sauerstoff — zuführen kann.

Um den Einfluß obiger Momente auf die Hefenvermehrung zu zeigen, seien hier einige Untersuchungen über diesen Gegenstand von Hayduck angeführt. Derselbe fand folgendes: Eine Original-Maische aus einer Preßhefenfabrik wurde mit Hefe angesetzt, dieselbe Maische, unter Zusatz von Zucker wurde mit demselben Quantum Hefe angestellt und dieselbe Zeit gären gelassen, es fanden sich:

in Maische I	Originalmaische	ohne	Zuckerzusatz	12,7 g Hefe	neu
„ „ II	„	mit	„	18,3 g „	gebildet!

Bei einem zweiten Versuch fanden sich:

in Maische I	Originalmaische ohne Zuckerzusatz	7,9 g	Hefe	neu
„ „ II	„ mit „	10,2 g	„	gebildet.

Der Einfluß des Sauerstoffs auf die Hefenvermehrung wurde ebenfalls von Hayduck studiert und in der Weise ausgeführt, daß während der Gärung ein konstanter Luftstrom durch die Maische getrieben wurde. Das Resultat war ein eklatant günstiges in Bezug hierauf, denn es lieferte:

I. Maische nicht gelüftet . . . 10 g Hefe
II. Maische gelüftet . . . . . 30 g „

Hierbei ist allerdings zu bemerken, daß die Versuchsflüssigkeit eine kleine Würze war und sämtliche neu gebildete Hefe gewogen wurde. Die Anstelltemperatur der Würze betrug 14^0 R.: die Versuchsdauer 10 Stunden. Die Resultate dieser Untersuchungen sind seit etwa 5—8 Jahren in die Praxis übertragen worden und haben zu einer ganz neuen Methode der Hefengewinnung geführt, welche genau dem Laboratoriumsversuch eine Würze bereitet, diese in Gärung versetzt, während derselben durchlüftet und nach beendigter Gärung sämtliche gebildete Hefe durch Absitzenlassen gewinnt. Diese Fabrikation heißt „Lufthefefabrikation“ und wird am Schlusse dieses Buches ausführlich behandelt werden.

F. Die pflanzenphysiologischen Verhältnisse der Hefe.

Wenn die Hefe der Preßhefefabriken im allgemeinen unter dem Mikroskop wenig Abweichungen in der äußeren Form zeigt, so sind doch die einzelnen Hefenarten so verschieden, daß man nach dem heutigen Stande der Wissenschaft genau weiß, daß es bestimmte Hefenarten oder Heferassen giebt, deren jede für sich ganz spezifische Eigenschaften hat. Nachdem Hansen dies zuerst für Bierhefe nachgewiesen hat, wurde solches dann auch für Preßhefe mit aller Bestimmtheit festgestellt.

Es giebt Heferassen, welche eine große vergärend wirkende Kraft entfalten und solche, die ein sehr großes Fortpflanzungsvermögen besitzen. Erstere eignen sich für die Spiritusindustrie zur Vergärung hoch konzentrierter Maischen, letztere für die Preßhefenfabrikation. —

Diese einzelnen Rassen werden reingezüchtet und wenn diese Reinzuchthefen zuerst für das Brauereigewerbe von epochemachender Bedeutung waren, so ist die Hefenreinzucht nun auch in unsere Industrie eingeführt und hat besonders in der Lufthefefabrikation sehr günstige Resultate erzielen lassen.

Der Schwerpunkt der Hefenreinzucht liegt nun darin, für bestimmte Betriebe Heferassen von bestimmten Eigenschaften zu liefern, welche dieselben stets beibehalten und so konstant dieselben Resulta liefern. Die Hefenreinzucht wird an anderer Stelle noch eingehend behandelt werden. —

Nachdem wir nun eine genaue Charakteristik des Alkoholfermentes gegeben, kommen wir zu einer anderen Reihe von Neben-Fermenten, deren

eines wir notwendig züchten müssen, wogegen die anderen nur schädlich wirken und deshalb mit allen uns zu Gebote stehenden Mitteln aus dem Betriebe fern gehalten werden sollen.

Über diese Klasse von Fermenten, deren Natur, Entstehung und Entwickelung noch verhältnismäßig wenig studiert sind, hat Alfred Jörgensen ein ausgezeichnetes Werk geschrieben und empfiehlt Verfasser dieses, welcher nur das von ihm selbst Erfahrene hier anführen will jedem, der sich hierfür interessiert, dieses hoch interessierte Werkchen zum Studium. Es ist betitelt: Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

II. Die Nebenfermente.

A. Das Milchsäureferment.

Dieses Ferment, welches den Zucker in Milchsäure umsetzt, indem es zu gleicher Zeit eine sogenannte Milchsäuregärung einleitet, ist ein notwendiges Übel in der Brennerei und Preßhefenfabrikation bei der Art und Weise, wie sie bis jetzt noch betrieben wird. Wenn man bei der Spiritusindustrie soweit gekommen ist, sich dieses lästigen Freundes zu entledigen, so können wir ihn bei der Preßhefenfabrikation nach altem Verfahren keineswegs entbehren und in der Lufthefefabrikation ist er es nicht minder, wie das sogenannte Milchsäureverfahren beweist, welches a. a. O. behandelt werden wird.

Die Quantität Milchsäure, welche der Preßhefenfabrikant braucht, um seine Eiweißstoffe in Lösung zu bringen, ist bedeutend größer, als sie z. B. zur Spiritusfabrikation notwendig und deshalb muß auch das Milchsäureferment in größeren Mengen gezüchtet werden. Von einem möglichst hohen Gehalt an Milchsäure in der Kunsthefe hängt das Gelingen des ganzen Fabrikationsprozesses ab. Die Triebkraft, die Haltbarkeit, das Aussehen stehen mit dem Säuregehalte der Hefenmaische in einem innigen Verhältnis, ebenso die Spiritusausbeute.

Das Milchsäureferment kommt in der Natur vor, befindet sich am Getreide, hauptsächlich dem Malze anhaftend und gelangt so in einzelnen Individuen in die Hefenmaische, wo es sich unter bestimmten Bedingungen fortpflanzt und die Säuerung derselben veranlaßt. — Es gehört zu der Spezies der Stäbchenbakterien, besteht aus einzelnen Stäbchen von 0,5 und 0,8 Mikromm. bis 1,1 Mikromm. Länge und einem Durchmesser von 0,1 Mikromm. Es kommen auch paarweise Stäbchen vor, welche dann unter einem stumpfen Winkel geknickt erscheinen.

Tafel IV zeigt das Milchsäureferment, in 500facher Vergrößerung in einer mikrophotographischen Aufnahme von A. Riebe-Trotha nach einem vom Verfasser dieses gelieferten Präparat seines Hefengutes. Fig. 26

zeigt dasselbe in 850facher Vergrößerung, gezeichnet vom Verfasser, ebenfalls aus demselben Präparate. Fig. 27 solches in ungeklärter Schlempe.

Tafel V in geklärter Schlempe.

Tafel VI in reifer Hefen-Maische.

Die Entwicklung des Milchsäurefermentes ist an bestimmte Temperaturen gebunden und lassen sich nach den Untersuchungen des Verfassers in einer Hefenmaische der Preßhefenfabrikation, welche aus 50 pCt. Darrmalz und 50 pCt. Roggen besteht, eine Konzentration von 24—28 pCt. Sacchar. hat, die ersten Spuren der Vermehrung bei 42° R. nachweisen.

Die günstigste Entwicklungstemperatur, wo zu gleicher Zeit nur reines Milchsäureferment entsteht, soll nach Delbrück und Hayduck bei 40° R. = 50° C. liegen, es geht hier die Entwicklung des Fermentes wohl in höherer Reinheit vor sich, die Bildung der Milchsäure selbst aber langsamer wie bei niederen Temperaturen. Ehe eine Zunahme von Säure in einer Hefenmaische eintritt, findet selbstredend erst eine Zunahme des Fermentes statt. Hat die Flüssigkeit dann einen bestimmten Gehalt an Milchsäure erreicht, so hört sowohl die Weiterentwicklung des Fermentes, als auch die fernere Bildung von Milchsäure auf. Ein Gehalt von 16 bis 18 ccm $^1/_5$ N. N. war das Maximum, was Verfasser dieses schon einmal erreichen konnte, das ist 3,2—3,6 ccm N. N. auf 20 ccm Maische.

Die Intensität der Vermehrung des Milchsäurefermentes hängt von verschiedenen Umständen ab und kann Verfasser dieses nach seinen langjährigen praktischen Erfahrungen folgende Sätze aufstellen.

Die Intensität der Entwicklung des Milchsäurefermentes hängt ab:

a) Von der Temperatur:

Je höher dieselbe gehalten wird, desto langsamer, je rascher dieselbe auf 40° und darunter sinkt, desto rascher geht die Entwickluug vor sich.

b) Von der Konzentration der Nährlösung:

Je konzentrierter, desto langsamer, je dünnflüssiger, desto rascher findet dieselbe statt.

c) Von der Art des verwendeten Rohmaterials:

In Grünmalzhefe und Darrmalzhefe findet eine raschere Entwicklung statt, wenn dieselben gleichzeitig schwache Konzentration haben. In den Hefenmaischen der Preßhefenfabriken, welche aus 50 pCt. Darrmalz und 50 pCt. Roggen bestehen, geht dieselbe bedeutend langsamer vor sich, da dieselben gleichzeitig eine starke Konzentration haben.

d) Von der Qualität des vermaischten Materials:

Mit frisch gedarrtem Malz säuert eine Hefenmaische langsamer, wie mit abgelagertem, mit gutem Malz besser wie mit schlechtem.

1. Mit stickstoffarmem Roggen säuert die Hefenmaische langsamer

*) Bei Verwendung von Grünmalz schon bei 46—47° R.

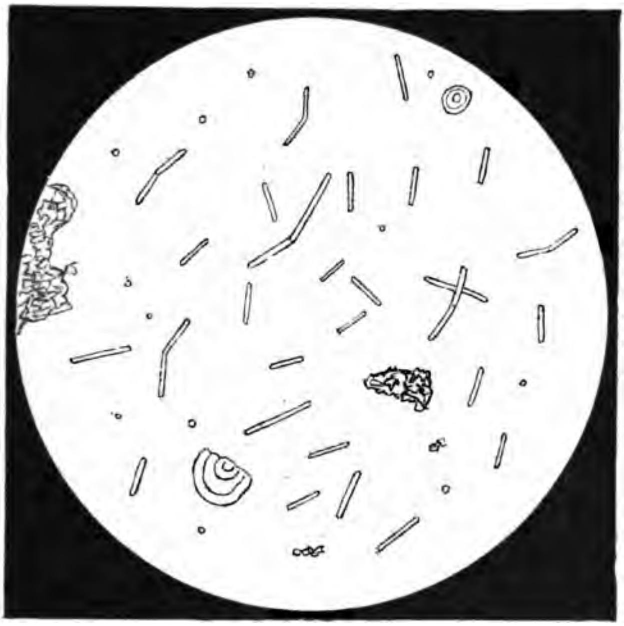


Fig. 26. Milchsäureferment in saurem, abgekühlten Hefengut. Vom Verf. gezeichnet. Vergrößerung 850 fach.

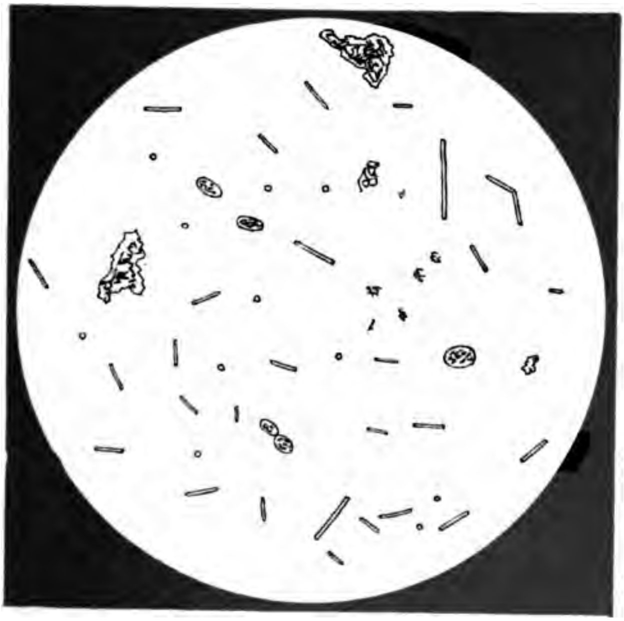


Fig. 27. Milchsäureferment in ungeklärter Schlempe. Vergrößerung 850 fach.

wie mit stickstoffreichem bei derselben Qualität des verwendeten Malzes.

2. Bei Zufuhr von Sauerstoff geht die Entwicklung schneller vor sich. (Wenn man eine Hefe mehrmals durchrührt während des Säuerungsprozesses, so säuert sie rascher, wie wohl jedem Praktiker bekannt sein dürfte.)

Die Reinheit des Fermentes ist ebenfalls von bestimmten Bedingungen abhängig und zwar:

Je reiner das zum Maischen verwandte Wasser, je sauberer das Getreide gereinigt, je sauberer die sämtlichen zur Bereitung der Hefenmaische dienenden Geräte gehalten werden und je **reiner die Luft** des Hefenlokals, um so reiner und kräftiger wird die Entwicklung des Milchsäurefermentes — gutes Material vorausgesetzt — bei den hierzu **günstigsten** Temperaturen vor sich gehen.

Den Verlauf der Milchsäuregärung werden wir bei der Kunsthefenbereitung genauer verfolgen.

Die Entwicklung des Milchsäureferments findet aber nicht nur bei hohen Temperaturen von 30—40° R., sondern bei gewöhnlicher Temperatur ebenfalls statt, wie Verfasser dieses aus der Praxis beweisen kann. Es wurde bei Aufstellung eines Bohmschen Malzmilchapparates in einer Preßhefenfabrik, um früh beim Maischen keinen Aufenthalt zu haben, das Grünmalz mit kaltem Wasser am Nachmittage des vorhergehenden Tages zu Malzmilch verarbeitet und dann stehen gelassen, um früh sofort verwendet werden zu können. Da die Temperatur des Gemisches nur 12° R. betrug, so wurde nicht vermutet, daß eine Säurebildung stattfinden könne. Früh um 6 Uhr, als das Maischen beginnen sollte, wurde die Malzmilch noch einmal durchgearbeitet und da zeigte sich, daß dieselbe ganz sauer roch. Nach mikroskopischer Prüfung fand sich denn auch das Milchsäureferment fast in ebenso großer Anzahl vor, wie in der sauren Hefenmaische, und war die Säure 8 ccm $^1/_5$ N. N. = 1,6 N. N. Es wurde das Malz trotzdem zum Maischen genommen und die Folge war eine ganz schlechte Verzuckerung, fast keine Hefe und wenig Spiritus. Ob sich außer Milchsäure noch andere Säuren gebildet, konnte natürlich ohne chemische Untersuchung nicht konstatiert werden.

B. Das Buttersäureferment.

Dies Ferment leitet die Buttersäuregärung ein und ist das schlimmste und gefürchtetste, da es nicht sowohl eine ganz fehlerhafte Gärung hervorrufen, sondern auch eine Hefe von einer so schlechten Haltbarkeit liefern würde, daß sich dieselbe wohl kaum einige Tage halten würde. Nach Maercker zerfällt bei der Buttersäuregärung der Zucker in Kohlensäure und Buttersäure und gleichzeitiger Entwickelung von Wasserstoff,

was für die Buttersäuregärung charakteristisch sein soll. Von anderer Seite wird behauptet, daß der Zucker, um die Buttersäuregärung zu erleiden, erst in Milchsäure übergeführt werden müsse, wodurch die Buttersäuregärung als Fortsetzung der Milchsäuregärung zu betrachten wäre. Das Ferment der Buttersäuregärung ist verschieden von dem der Milchsäuregärung, es stellt etwas größere Stäbchen als das Milchsäureferment dar, dieselben sind an den Enden abgerundet, zuweilen etwas gekrümmt, und durchschnittlich 0,02—0,03 mm lang. Luft tötet die Buttersäurebakterien in kurzer Zeit (1—2 Stunden) und hört dann die Buttersäuregärung auf. Das Buttersäureferment wandelt außer Zucker und Milchsäure, Gummi und Glycerin in Buttersäure um. Nach Untersuchungen von Hayduck läge die günstigste Temperatur zur Entwicklung des Buttersäurefermentes bei 30—32° R. Nach des Verfassers Versuchen muß dasselbe aber erst bei viel niedrigeren Temperaturen eine intensive Wirkung ausüben, da saures Hefengut, wenn solches stehen bleibt, erst am dritten und vierten Tage, nachdem es auf die Lufttemperatur abgekühlt ist, einen Geruch nach ranziger Butter entwickelt. Im Betriebe selbst konnte Verfasser dieses das Buttersäureferment zweimal mit Bestimmtheit nachweisen. Einmal in einer Stellhefe, welche aus einer fremden

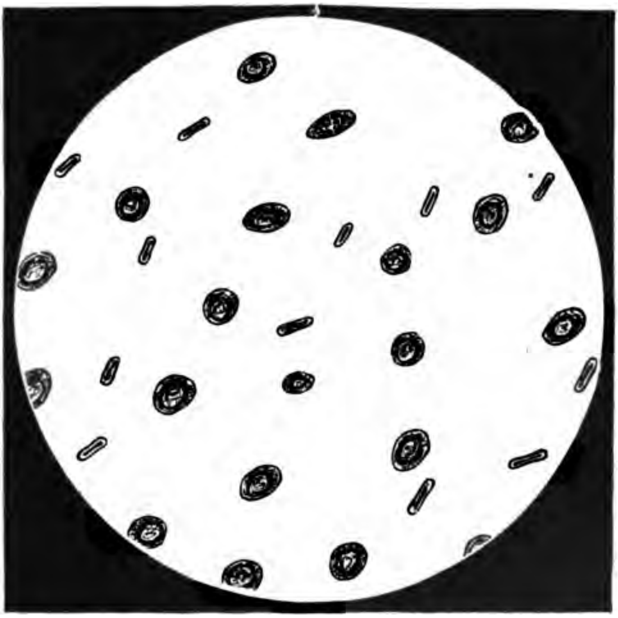


Fig. 28. Hefe mit Buttersäurebakterien. Vergrößerung 850fach.

Fabrik bezogen wurde und welches Fig. 28 darstellt. Diese Hefe nahm nach einigen Tagen den Geruch von ranziger Butter an. — Das Ferment hat genau die Form wie das in Maerckers Handbuch der Spiritus-Fabrikation abgebildete, nur daß es etwas kürzer und gedrungener ist. Das zweitemal war dasselbe schon im Rohmaterial und zwar im Roggen und Mais enthalten — daß das Buttersäureferment schon im Rohmaterial vorkommen könne, ist meines Wissens nur ein einzigesmal in einem Aufsatz von W. Windisch in Nr. 22 der Zeitschr. f. Spirit.-Ind. vom 2. Juni 1887 erwähnt worden. Ich habe nun das Vorhandensein von Buttersäureferment einmal im Roggen, zweimal im Mais konstatiert und dasselbe aus diesen beiden Materialien sich weiter entwickeln lassen. — Der Thatbestand war folgender: Ich hatte einen norddeutschen Roggen und einen amerikanischen Mais zu verarbeiten, welche auf langer Wasserfahrt feucht geworden waren. Statt nun einen dumpfigen oder multrigen Geruch zu zeigen, rochen beide Materialien fadsäuerlich. Die aus diesen Materialien hergestellte Hefe zeigte schon am zweiten Tage denselben fadsäuerlichen Geruch, den das Rohmaterial hatte. Derselbe nahm mit jedem Tage zu, so daß Proben dieser Hefe, acht Tage unter Luftabschluß aufbewahrt, einen käsigen Geruch zeigten. Wurde die Hefe dagegen in gewöhnlichem Einwickelpapier aufgehoben, so trocknete sie aus und verlor den Geruch. Es zeigten sich in der Hefe neben ganz vereinzelten Milchsäurebakterien solche von einer dem Milchsäureferment abweichenden Form. Sowie dieses Material weggelassen wurde, hatte die Hefe wieder ihren schönen, normalen Hefengeruch. Um nun zu konstatieren, welcher Art die gebildete Säure sei, welche nur durch das Feuchtwerden des Rohmaterials einerseits, andererseits wohl mutmaßlich durch ein organisiertes Ferment entstanden sein mußte, verfuhr ich folgendermaßen:

Ich nahm von dem sauren Roggen, dem sauren Mais und von gesundem Roggen und gesundem Mais je 20 gr. wusch diese Proben einzeln mit je 50 cm destilliertem Wasser 12 Stunden lang und goß dieses Waschwasser in sterilisierte Glaskölbchen mit engem hohem Halse, verschloß die Kölbchen mit Salicylsäurewatte und ließ diese Proben stehen.

Die nach 24 Stunden erfolgte mikroskopische Untersuchung dieses Waschwassers ergab folgendes Resultat:

Der saure Mais und der saure Roggen zeigten Stäbchenbakterien von abnorm großer, Ameiseneier ähnlicher Form, der gesunde Roggen und der gesunde Mais zeigten viele kleine Stäbchenbakterien und äußerst kleine Kugelbakterien. Siehe Fig. 29, 29a und 29b.

Diese abnormen Stäbchenbakterien von Fig. 29 u. 29a, fanden sich vereinzelt auch in der fertigen Hefe. Nach 48 Stunden hatten sich die Bakterien von Fig. 29 u. 29a bedeutend vergrößert, von Fig. 29b hatte sich aber nur die Anzahl vermehrt. Ich konnte nach dieser Zeit noch auf keine bestimmte Spezies schließen.

Nach 72 Stunden zeigte sich eine gewaltige Veränderung: Die Bakterien vom Waschwasser des sauren Maises und des sauren Roggens, also von Fig. 29 u. 29a hatten in Fig. 30 u. 30a genau das Aussehen

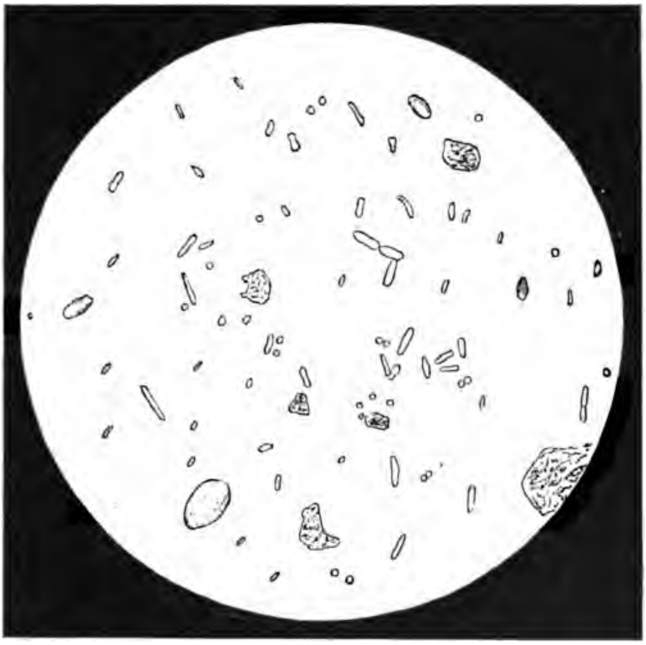


Fig. 29. Buttersäureferment in Waschwasser von saurem Roggen nach 24 Stunden entwickelt.

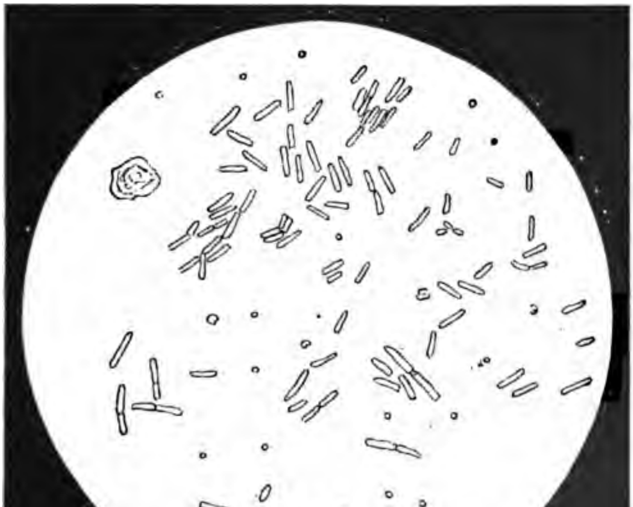


Fig. 29a. Buttersäurefermente nach 24 Stunden entwickelt in Waschwasser von saurem Mais.

des Buttersäurefermentes, wie es Jörgensen in seinem Werke: „Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie", Seite 39 abgebildet hat.

Auf Fig. 30 u. 30a, sieht man alle Formen des in stärkster Entwickelung begriffenen Buttersäurefermentes, worunter besonders die Keulen-, Stab- und Citronenform auffällt. Das mikroskopische Bild Fig. 30b stellt das Waschwasser aus gesundem Roggen und Mais nach 72 Stunden dar, welches ich nur in einer Abbildung dargestellt habe, da beide Abbildungen identisch waren.

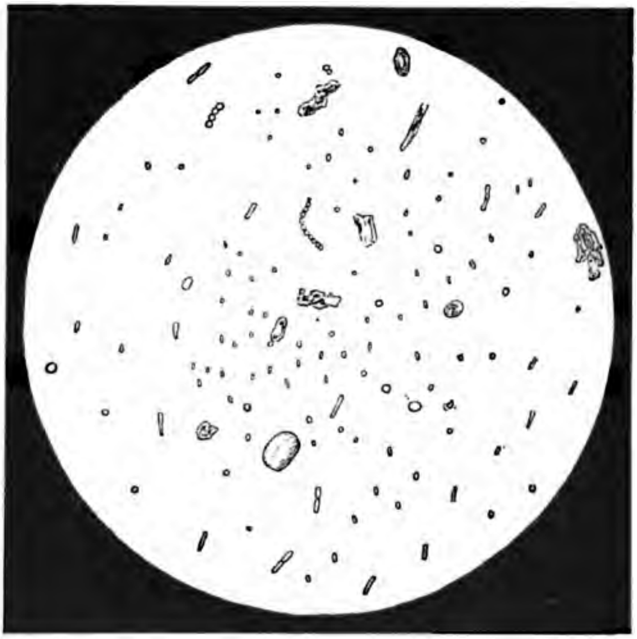


Fig. 29 b. Waschwasser von gesundem Roggen und Mais.

Das Waschwasser von Fig. 30 u. 30a roch nun nicht mehr fadsäuerlich, sondern richtig nach ranziger Butter.

Das Wasser von Fig. 30b hatte gar keinen ausgesprochenen Geruch, es war dasjenige des gesunden Roggens.

Um die Entwickelung weiter zu verfolgen, ließ ich das Wasser noch länger stehen und zwar das vom Mais 96 und 120 Stunden. Schon nach 96 Stunden war das Ferment wie Fig. 31 zeigt, merklich zusammengeschrumpft, nur einzelne Individuen zeigten schwache Citronen- und Keulenform. Nach 120 Stunden zeigte sich wieder die Keulen- und Stabform, während die Citronenform zurücktrat.

Weitere mikroskopische Untersuchungen ergaben keine Veränderung mehr.

Welche Schlüsse lassen sich aus diesen Wahrnehmungen ziehen? Es können im feuchten Getreide unter bestimmten Bedingungen solche chemischen

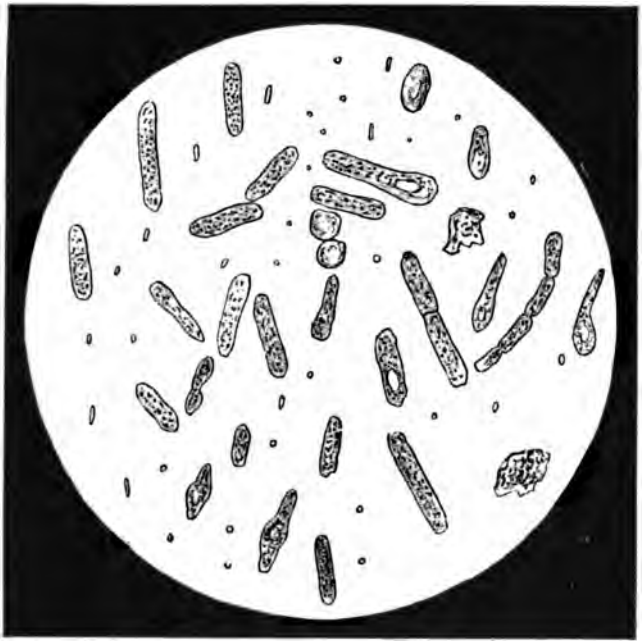


Fig. 30. Buttersäureferment in Waschwasser von saurem Roggen nach 72 Stunden.



Fig. 30a. Buttersäurefermente in Waschwasser von saurem Mais nach 72 Stunden.

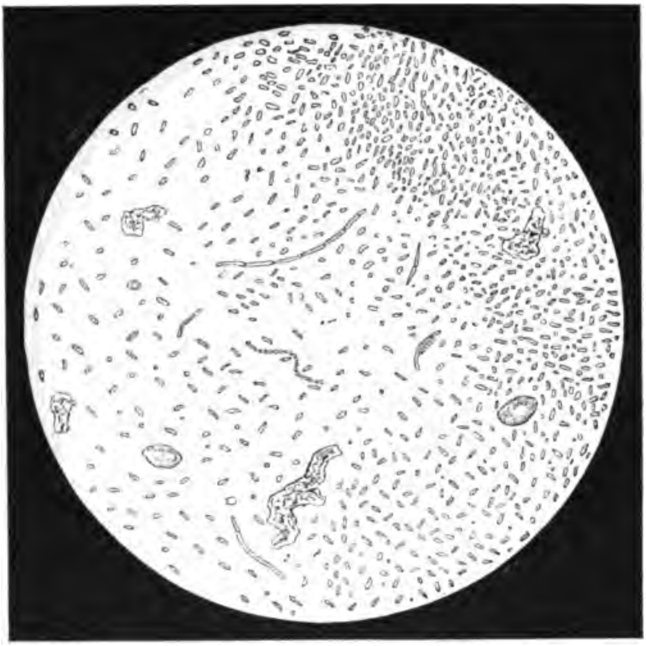


Fig. 30 b. Waschwasser von gesundem Roggen und Mais nach 72 Stunden.

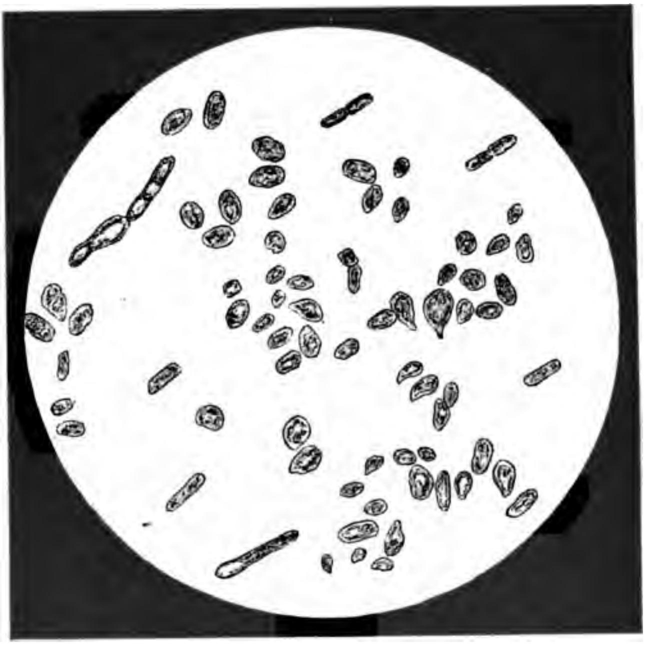


Fig. 31. Buttersäureferment in Waschwasser von saurem Mais nach 96 Stunden.

Veränderungen vor sich gehen, daß dasselbe zur Verarbeitung auf Hefe total unbrauchbar wird.

Da ich die Entwickelung des Fermentes bei gewöhnlicher Zimmertemperatur vor sich gehen ließ, so ist meine schon lange gehegte Ansicht, daß sich schädliche Säuren auch in Temperaturen unter 20° C. entwickeln, hiermit gerechtfertigt. Wenn man ein solches Material zur Verarbeitung bringt; so kann man, mag man die Ansätze noch so theoretisch richtig säuern, doch schädliche Fermente in die Gärung einführen. Hier würde eine Abtötung nach beendigter Säuerung entschieden rationell sein.

Das Buttersäureferment könnte sonst nur bei der größten Unreinlichkeit in größeren Quantitäten vorkommen.

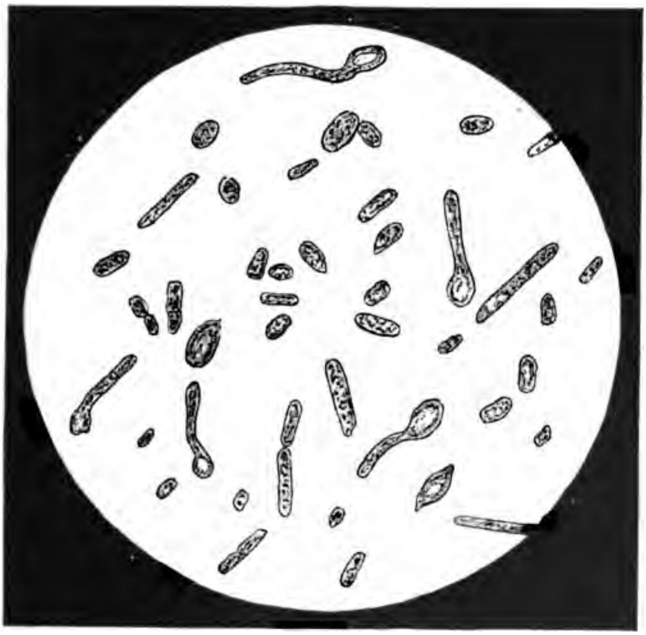


Fig. 31 a. Buttersäureferment in Waschwasser von saurem Mais nach 120 Stunden.

C. Das Essigsäureferment.

Nach Pasteur wird die Bildung von Essig, also die Essiggärung, immer durch ein organisiertes Ferment eingeleitet, der sogenannten Essigmutter, während nach Liebig die Essigsäure unter Umständen (z. B. bei der Schnellessigfabrikation) als ein direktes Oxydationsprodukt aus dem Alkohol ohne Mitwirkung eines organisierten Fermentes entstehen soll. Von A. Mayer ist neuerdings wiederum der Prozeß der Essiggärung auf die regelmäßige Anwesenheit von organisierten Fermenten zurückgeführt. Es

können die Ansichten Pasteurs und Mayers ganz richtig sein, sowie es sich um Essigbildung in Maischen handelt, denn daß das Essigferment ebensogut wie alle anderen Fermente von Anfang an in der Luft und im Rohmaterial enthalten sind, beweist der Umstand, daß schon in den Hefenmaischen, bei deren Säuerung Essigsäure entstehen kann und hier ist doch noch kein Alkohol vorhanden. Diese Essigsäure entsteht direkt aus der Zersetzung von Eiweißkörpern, wozu unbedingt ein Ferment mitwirken muß.

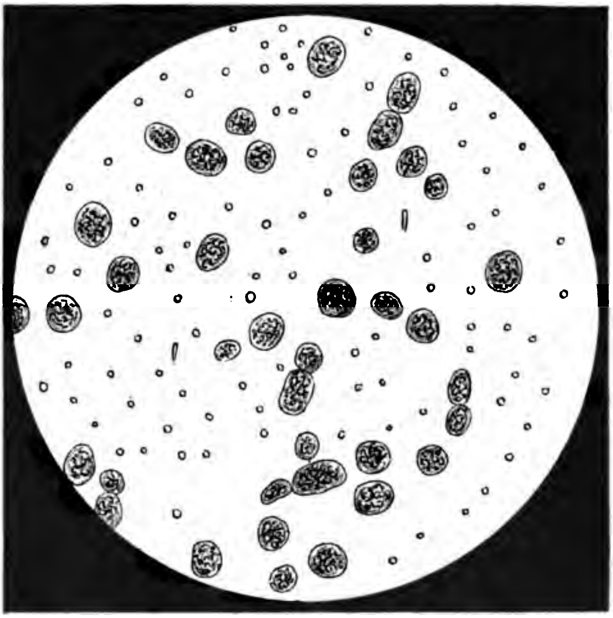


Fig. 32. Essigsäureferment. Vergrößerung 850fach.

Liebig hat jedenfalls auch recht, wenn es sich um Essigbildung bei schon vorhandenem Alkohol handelt, denn das ist Thatsache, daß das Prinzip der Schnellessigfabrikation auf dem Prinzip der Oxydation beruht, denn es wird in diesen Essigbildern der in Essig zu verwandelnde Alkohol in möglichst fein verteiltem Zustande durch hohe Luftschichten bei der der Essigbildung günstigsten Temperatur tropfenweise fallen gelassen.

Daß bei jeder Alkoholgärung Essigsäure in geringen Quantitäten entsteht, dürfte nicht Wunder nehmen, da das Ferment thatsächlich in der Maische ohne unser Zuthun enthalten ist, und bei der Nachgärung die günstigsten Bedingungen zur Entwickelung findet.

Das Ferment ist sehr klein und besteht nach A. Mayers Beschreibung und Zeichnung (Jahrbuch der Gärungschemie), die Essigmutter, welche sich gewöhnlich in zusammenhängenden Häuten auf der Oberfläche

sauer werdender Flüssigkeiten findet, aus sehr kleinen Zellen 0,0015 bis 0,003 mm (1,5—3 Mikromm.) lang. Sie hängen in Ketten oder in Form gekrönter Stäbchen aneinander. Die Vermehrung erfolgt durch Querteilung einer in die Länge gewachsenen Zelle.

Nach Pasteur sind die Glieder in der Mitte leicht eingeschnürt und über doppelt so lang als breit.

Die Essigmutter hat viel Ähnlichkeit mit der Hefe, indem sie ebenfalls



Fig. 33. Kahmpilz auf Maische mit SO_2 und direkt mit Preßhefe angestellt, nach 6 Tagen.

Mineralstoffe und stickstoffhaltige Stoffe zu ihrer Ernährung gebraucht; die eigentliche Essigbildung erfolgt aber, wenn ihr die Nährstoffe entzogen werden. Da die Essigbildung aber zu ihrer Thätigkeit stets des freien Sauerstoffs bedarf, findet man dieselbe immer auf der Oberfläche der sauerwerdenden Flüssigkeiten.

Das Essigsäureferment ist leicht künstlich zu züchten und zeigt Fig. 32 dasselbe bei 850facher Vergrößerung vom Verfasser gezeichnet.

Es wurde auf die Weise gezüchtet, daß eine reine Zuckerlösung mit Hefe in Gärung gesetzt wurde, nach der vollständigen Vergärung derselben wurde die Flüssigkeit noch so lange stehen gelassen, bis dieselbe einen deutlichen Essigstich zeigte. Dies fand am sechsten Tage nach der Anstellung der Lösung statt. Nach Verlauf von weiteren drei Tagen hatte sich eine dicke weiße Haut gebildet, welche folgende in Fig. 33 dargestellte Zellen zeigte.

Es ist dies der sogenannte Kahmpilz, wie er sich auf sauer werdenden gärenden Flüssigkeiten überall zeigt. Verfasser dieses hält denselben aber nicht für ein bestimmtes Ferment, sondern ist der Ansicht, daß dieser Pilz eine abnorme Zellenbildung des in der gärenden Flüssigkeit befindlichen Alkoholfermentes ist, denn auch Jörgensen hat in seinen Mikroorganismen diesen Pilz genau in derselben Form als Hautformen des Alkoholfermentes bezeichnet.

Fig. 34 zeigt den Kahmpilz oder die Hautform des Alkoholfermentes in einem vergorenen Hefengut, welches vier Tage, ohne zuzudecken, bei gewöhnlicher Zimmertemperatur stehen gelassen wurde.



Fig. 34. Kahmpilz in einem vergorenen Hefengut, nach 4 Tagen, ohne zuzudecken, bei gewöhnlicher Zimmertemperatur stehen gelassen.

D. Die Bakterien, Spaltpilze, Schimmelpilze und Kahmpilze.

Die gefährlichen, für die Hefenfabrik verderblichsten aller Mikroorganismen, welche die gesunde Entwickelung des Alkoholfermentes in jeder Weise zu schädigen suchen, finden sich in Myriaden von Exemplaren und sind weder Luft noch Wasser, noch Getreide frei von denselben. Dieselben entwickeln sich ungeheuer rasch und ist es gerade dieser Umstand, welcher deren Bekämpfung sehr erschwert.

Die Natur dieser Fermente, ihr Entstehen, ihre weitere Entwickelung und ihr sonstiges Verhalten sind noch nicht genügend aufgeklärt, da sie

sowohl unter den mannigfachsten Formen als auch unter den verschiedensten Temperaturen und sonstigen Verhältnissen auftreten.

Nach den Untersuchungen von Prof. Delbrück und Hayduck scheint die Vermehrung derselben schon bei Temperaturen unter 36° R. zu beginnen und halten dieselben deshalb ein Sinken der Temperatur der säuernden Hefenmaische unter diesen Punkt für absolut schädlich. Nach den Untersuchungen obiger Herren und nach den Erfahrungen des Verfassers schützt allerdings ein gewisses Quantum von guter Milchsäure vor Infizierung mit Bakterien, der Hauptschutz liegt aber darin, daß man von vornherein möglichst wenig Bakterien in die Hefenmaische hineinbringt. Um dies zu erreichen, sind schon bei dem Milchsäureferment die einzig richtigen Vorbedingungen genannt und sollen hier nochmals aufgeführt werden:

Je reiner das zum Maischen verwendete Wasser, je sauberer das Getreide gereinigt, je sauberer die sämtlichen zur Bereitung der Hefenmaische dienenden Geräte gehalten werden und je reiner die Luft des Hefenlokals ist — um so weniger werden wir unsere Hefenmaische mit Bakterien infizieren! Bei schmutzigem Wasser, schmutzigem, d. h. sehr staubigem Getreide, unsauberen Geräten und ungesunder Luft im Hefenlokale, können wir theoretisch richtig bei 40° säuern und doch eine Unmasse von Bakterien züchten, bei Einhaltung erstgenannter Bedingungen hat Verfasser dieses schon bei den gefährlichsten Temperaturen haltbare Hefe fabriziert.

Da das Studium der Bakterien ein äußerst schwieriges, bis jetzt noch gar nicht abgeschlossenes, sowie eine strenge Klassifizierung eben deshalb nicht möglich ist, weil diese Mikroorganismen in zu viel verschiedenen und wechselnden Formen auftreten, so verweist Verfasser dieses auf das Werk des Alfred Jörgensen, welcher diesen Gegenstand so weit wie es nach der heutigen Kenntnis desselben möglich ist, in Wort und Bild behandelt hat.

Die Schimmelpilze anlangend, möchte Verfasser dieses nur den Rat erteilen, daß zu deren Fernhaltung nichts weiter nötig ist als gute Ventilation der sämtlichen Räume, besonders Gärraum und Hefenkammer. Schimmel bildet sich, wie allgemein bekannt, am leichtesten in feuchten Räumen mit mangelhafter Ventilation.

Um die verschiedenen Formen der Schimmelbildung zu zeigen, seien hier verschiedene mikroskopische Bilder vorgeführt.

Fig. 35 zeigt grünen Schimmel an zerschlagenen Körnern auf Darmmalz, Fig. 36 weißen Schimmel auf der Oberfläche gepfundeter Hefe, in Staniol eingewickelt nach fünf Tagen.

Fig. 37. Dieselbe Hefe mit weißem Schimmel nach 8 Tagen und Fig. 38 zeigt grünen Schimmel auf einer Hefe, welche 18 Tage in Papier eingewickelt und ganz vertrocknet war.

Auch auf frisch gemaischtem Hefengut entstehen sehr leicht Schimmel und Kahmpilze, besonders am Rande der Gefäße, wenn die Hefengefäße behufs Einhaltung höherer Temperaturen dicht zugedeckt werden. In dem leerbleibenden Raume zwischen Deckel und Maischoberfläche entwickelt sich Feuchtigkeit und da die Luft nicht erneuert wird, sondern stagniert,

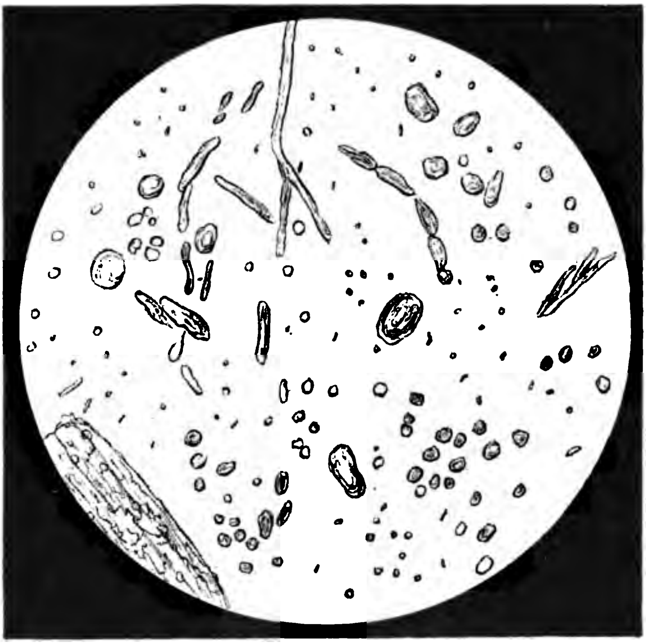


Fig. 35. Grüner Schimmel auf Darrmalz.

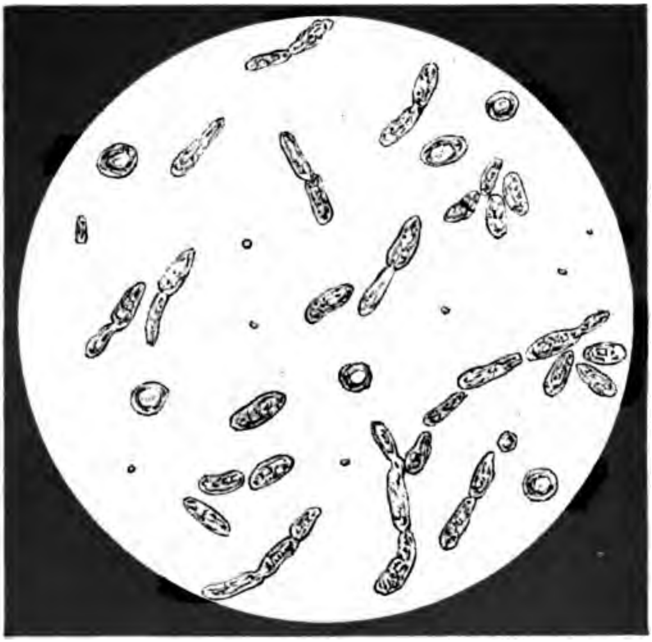


Fig. 36. Weißer Schimmel auf Hefe nach 5 Tagen in Staniol eingewickelt.

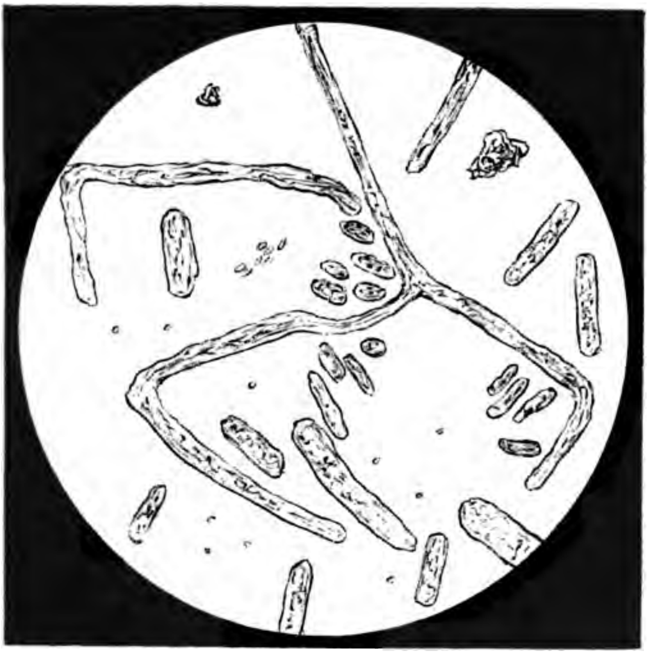


Fig. 37. Weißer Schimmel auf Hefe nach 8 Tagen in Staniol eingewickelt.

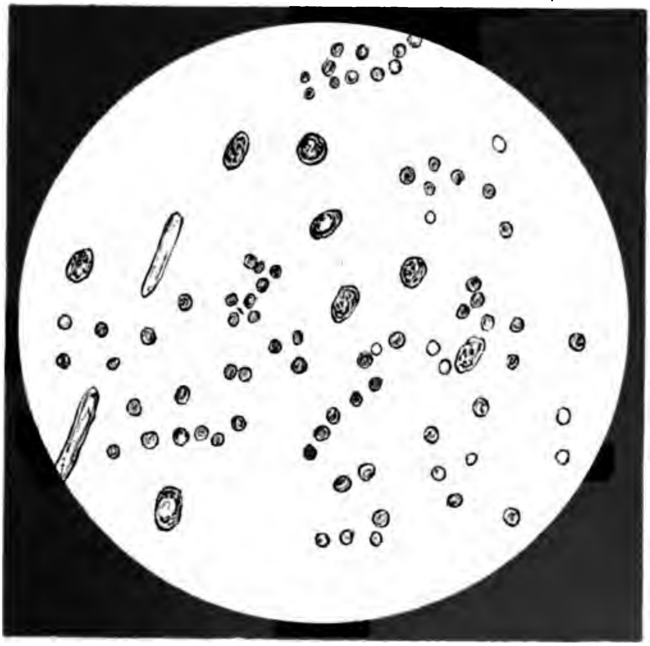


Fig. 38. Grüner Schimmel auf vertrockneter, in Papier eingewickelter Hefe nach 18 Tagen.

entwickeln sich die in der Luft enthaltenen Pilze rasch zu Kolonien, welche sich als zarter weißer Kranz am Rande des Gefäßes zeigen. Deshalb ist es nicht geraten, die Temperatur auf diese Weise halten zu wollen, sondern durch Anwärmen mit dem Dampfmaischholz und Heizen der Hefenkammer.

Die Kahmpilze Fig. 33 u. 34 sind nach Jörgensen sogenannte Hautformen des Alkoholfermentes, welche sich auf der Oberfläche vergorener Flüssigkeiten entwickeln. Dieselben kommen also bei der Hefenfabrikation nur auf vergorenen Maischen, welche aus irgend einem Grunde überstehen, vor. Bei der Lufthefefabrikation treten sie dagegen sehr häufig störend auf, da sie durch ungenügende Filtration der Luft in die Würzen gelangen, sich dort vermehren und mit der gewonnenen Hefe mitgepreßt werden. Im Anfange der Lufthefefabrikation überwog überhaupt die Zahl der Kahmpilze und wilden Hefen diejenige der gesunden Hefenzellen siehe Fig. 16 u. 17, so daß man unter dem Mikroskop sofort erkannte, was Lufthefe und Hefe nach altem Verfahren war, nachdem nun bedeutende Fortschritte in der Fabrikation gemacht wurden, ist dies nicht mehr der Fall. Die in jeder Lufthefe noch vereinzelt zu findenden langgestreckten Zellen sind keineswegs Kahmpilze, sondern normal entwickelte Hefezellen.

Es genügt, an dieser Stelle das Mittel zu erwähnen, mit welchem man sich diese Feinde vom Leibe halten kann, und hier giebt es eben nur ein einziges, es ist

„Die Reinlichkeit."

Diese kann in einer Hefenfabrik nicht genau genug wahrgenommen werden, denn wo diese herrscht, wird man auch mit Leichtigkeit der Bakterien Herr werden.

Der größte Fehler, den man jedoch begehen kann ist der, wenn man mit zu scharfen antiseptischen Mitteln die Reinlichkeit anzustreben sucht und meint, wenn man die Hefengefäße und Gärbottiche recht oft mit doppeltschwefligsaurem Kalk ausscheuern läßt, man der Bakterien am ersten Herr würde. Hiermit zerstört man aber nicht nur die Bakterien, sondern auch das Milchsäureferment, welches ebenfalls zu den Stäbchenbakterien zählt, aber gerade erhalten werden muß, um als Antiseptikum gegen diese Bakterien zu dienen.

Verfasser dieses hat mit Sicherheit konstatiert, daß die Milchsäurebildung um so reiner und um so intensiver, die Bakterienbildung dagegen um so geringer war, je weniger von diesen künstlichen Mitteln angewandt wurden, dagegen häufig nach Anwendung derselben die Milchsäurebildung eine schlechte und deshalb die Bakterienentwickelung eine stärkere war, da letztere gegen solche Mittel widerstandsfähiger sind wie das Milchsänreferment.

III. Der Alkohol.

Eigenschaften des Alkohols.

Das zweite Produkt der Preßhefenfabrikation ist der Alkohol. Derselbe kommt in drei verschiedenen Formen vor, welche sich untereinander unterscheiden durch:

1. die prozentische Stärke,
2. den Geruch und Geschmack.

Die älteste Form der Gewinnung war diejenige als Branntwein, d. h. als Getränk und hatte eine Stärke von 25—50 Volumenprozent. In dieser Form wurde der Alkohol auch am häufigsten dargestellt. Als derselbe mehr Handelsartikel wurde und seine Darstellung in solchen Massen erfolgte, daß er nicht mehr allein obigem Zwecke dienen konnte, wurde er als Rohspiritus dargestellt, in einer Stärke von 78—90 pCt., und schließlich als Feinsprit oder Sprit, welch' letztere Form aber nur aus dem Rohspiritus und nicht direkt aus der Maische hergestellt wurde. Seit neuerer Zeit geschieht auch das letztere.

Wie weit die Darstellung von Alkohol in der Geschichte hinaufreicht, geht daraus hervor, daß zuerst ein arabischer Arzt (gestorben um 1106 n. Chr.), Abul Kasein mit Bestimmtheit von gebranntem Wein spricht. Ebenso soll das Wort Alkohol aus dem Arabischen stammen und „etwas ganz Reines bedeuten" womit die Zusammensetzung und die Eigenschaft des absoluten Alkohols nicht besser charakterisiert werden kann. Derselbe wurde in dieser Zeit meist nur als Arznei gebraucht und wurde erst in späteren Jahrhunderten als Getränk allgemein. In Rußland soll das Branntweintrinken schon Ende des 16. Jahrhunderts so verbreitet gewesen sein wie heutzutage. Die Darstellung erfolgte allgemein durch Destillation aus Wein, im 17. Jahrhundert dagegen schon aus Baumfrüchten, Beeren und Cerealien, und 1747 soll C. Kythe das Verfahren, aus Kartoffeln Branntwein zu erzeugen, beschrieben haben. Die Benennung aquae vitae stammt aus dem Mittelalter, wo der Branntwein noch mehr als Arznei gebraucht und in den Klöstern bereitet wurde.

Durch Destillation wurde derselbe aber auf alle Fälle hergestellt. Diese kurze Abschweifung sollte nur zeigen, wie alt die Herstellungsweise ist und daß derselbe schon lange als Getränk im Gebrauche ist, nicht nur erst in diesem Jahrhundert.

Die chemischen Eigenschaften des absoluten Alkohols sind folgende: Er besteht seiner Zusammensetzung nach aus:

Kohlenstoff	52,17
Wasserstoff	13,04
Sauerstoff	34,79
	100,00

und wird durch die Formel $C_2 H_6 O$ ausgedrückt.

Er gehört nach seiner chemischen Zusammensetzung zu einer Reihe homologer Körper, den Alkoholen, kommt nirgends in der Natur in fertig gebildetem Zustande vor und ist fast ausschließlich das Produkt der Zersetzung des Zuckers bei der Gärung durch die Hefe.

Die Herstellung von Alkohol auf anderem Wege, nämlich durch Behandlung der ölbildenden Gase, der Steinkohle mit Schwefelsäure soll hier nur beiläufig erwähnt werden, da sie von keiner praktischen Bedeutung ist.

Der absolute Alkohol ist eine farblose, leicht brennbare Flüssigkeit, von angenehmem Geruche und brennendem Geschmacke. Sein spezifisches Gewicht ist bei 0° C. 0,8095, bei 15° C. 0,7947, bei 20° C. 0,792.

Es ist noch nicht gelungen, den Alkohol selbst bei den niedrigsten Temperaturen zum Erstarren zu bringen; doch soll er bei 90—100° unter Null dickflüssig werden.

In reinem Zustande wirkt er als Gift, in die Venen eingespritzt, bewirkt er raschen Tod. Mit Wasser läßt er sich in allen Verhältnissen mischen und findet dabei Wärmeentwicklung und Zusammenziehung statt. Der Alkohol löst die Harze, Fette, ätherischen Öle, die Äther, Alkaloide, sehr viele organische Säuren und einige Salze. Jod, Brom, Phosphor und Schwefel lösen sich darin, die beiden letzteren nur in geringer Menge. Die kohlensauren und schwefelsauren Salze der Metalle sind in Alkohol unlöslich, während sehr viele Chlor- und Bromverbindungen darin gelöst werden. Der Alkohol siedet bei 78,3° C. (62,7° R.) und seine spezifische Wärme ist 0,615, d. h. er bedarf, um eine bestimmte Temperaturerhöhung zu erfahren, nur $^{615}/_{1000}$ derjenigen Menge, welche das gleiche Quantum Wasser bedarf, um eben so viel wärmer zu werden. Auf dieser Eigenschaft beruht die Möglichkeit, durch Destillation fast absolut reinen Alkohol bis 96 pCt. zu erhalten.

In Berührung mit porösen Körpern, wie z. B. Platinschwamm oxydiert sich der Alkohol langsam zu Aldehyd und Essigsäure.

Auch unter dem Einfluß bestimmter Fermente (Essigsäureferment) oxydieren sich verdünnte alkoholische Lösungen zu verdünnter Essigsäure und Essig. Ebenso durch Berührung mit viel Sauerstoff bei warmer Temperatur (Schnellessigfabrikation). Bei Luftabschluß, der Glühhitze ausgesetzt, zerfällt der Alkohol; es entstehen Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlenstoff und Kohlenwasserstoff.

Mit Schwefelsäure bildet der Alkohol eine gepaarte Säure, welche bei 130 C. Äther (sog. Schwefeläther) entweichen läßt.

Beim Vermischen mit Wasser findet eine Zusammenziehung, also Volumenverminderung statt, welche bei einem Verhältnis von 54 Teilen Alkohol und 49,72 Teilen Wasser am stärksten ist. Es entstehen hieraus nicht 103,72 sondern nur 100 Maßteile, also eine Verminderung des Volumens um 3,72 pCt.

Je größer die Menge Wasser, desto geringer die Zusammenziehung; vermischt man jedoch eine Mischung von Wasser und Alkohol mit einer weiteren Quantität Wasser, so findet keine weitere Veränderung des Maßes statt.

Folgende Tabelle (von Brix) zeigt die Zusammenziehungen bei den verschiedenen Mischungsverhältnissen und deren spezifische Gewichte.

Temperatur 15,5° C. ($12^4/_9$° R.).

Spezif. Gewicht	100 Maß enthalten Maße		Zusammenziehung	Spezif. Gewicht	100 Maß enthalten Maße		Zusammenziehung
	Alkohol	Wasser			Alkohol	Wasser	
1,0000	0	100,000	0,000	0,9323	51	52,705	3,305
0,9985	1	99,055	055	9303	52	51,711	711
9970	2	98,111	111	9283	53	50,716	716
9956	3	97,176	176	9263	54	49,722	722
9942	4	96,242	242	9242	55	48,717	717
9928	5	95,307	307	9221	56	47,712	612
9915	6	94,382	382	9200	57	46,708	708
9902	7	93,458	458	9188	88	45,693	693
9890	8	92,543	543	9156	59	44,678	678
9878	9	91,629	629	9134	60	43,664	664
9866	10	90,714	714	9112	61	42,649	649
9854	11	89,799	799	9090	62	41,635	635
9843	12	88,895	895	9067	63	40,610	610
9832	13	87,990	990	9044	64	39,586	586
9821	14	87,086	1,086	9021	65	38,561	561
9811	15	86,191	191	8997	66	37,526	526
9800	16	85,286	286	8973	67	36,492	492
9790	17	84,392	392	8949	68	35,457	457
9780	18	83,497	497	8925	69	34,423	423
9770	19	82,603	603	8900	70	33,378	378
9760	20	81,708	708	8875	71	32,333	333
9750	21	80,813	813	8850	72	31,289	289
9740	22	79,919	919	8825	73	30,244	244
9729	23	79,014	2,014	8799	74	29,190	190
9719	24	78,119	119	8773	75	28,135	135
9709	25	77,225	225	8747	76	27,080	080
9698	26	76,320	320	8720	77	26,016	016
9688	27	75,426	426	8693	78	24,951	2,951
9677	28	74,521	521	8665	79	23,877	877
9666	29	73,617	617	8639	80	22,822	822
9655	30	72,712	712	8611	81	21,747	747
9643	31	71,797	797	8582	82	20,673	673
9631	32	70,883	883	8555	83	19,598	598
9618	33	69,958	958	8526	84	18,514	514
9605	34	69,034	3,034	8496	85	17,419	419
9592	35	68,109	109	8466	86	16,324	324
9579	36	67,184	184	8436	87	15,230	230
9565	37	66,250	250	8405	88	14,125	125
9550	38	65,305	305	8373	89	13,011	011
9535	39	64,361	361	8339	90	11.876	1,876
9519	40	63,406	406	8306	91	10,751	751
9503	41	62,451	451	8272	92	9,617	617
9487	42	61,497	497	8237	93	8,472	472
9470	43	60,532	532	8201	94	7,318	318
9452	44	59,558	558	8164	95	6,153	153
9435	45	58,593	593	8125	96	4,968	0,968
9417	46	57,618	618	8084	97	3,764	764
9399	47	56,644	644	8041	98	2,539	539
9381	48	55,669	669	7995	99	1,285	285
9362	49	54,685	685	7946	100	0,000	000
9343	50	53,700	700				

Bei Mischung von reinem Alkohol und Wasser wird Wärme frei, nimmt man Schnee oder Eis statt Wasser, so wird dagegen Wärme gebunden und die Temperatur infolge des Überganges des Wassers aus dem festen in den flüssigen Zustand derart erniedrigt, daß z. B. bei 1 Teil Schnee auf 2 Teile Alkohol ein Sinken bis —21° C. stattfindet.

Der Siedepunkt der Gemische von Alkohol und Wasser liegt zwischen demjenigen der beiden Bestandteile (78,3° C. und 100° C.) und zwar um so näher dem einen oder anderen, je nachdem mehr oder weniger dieser beiden Mischungskörper in der Mischung enthalten sind.

Der Alkohol wirkt ferner als Konservierungsmittel, da er Fäulnis und Gärung verhindert, indem er aus den ihn umgebenden Stoffen Wasser anzieht; deshalb wird eine Gärung mit zunehmendem Alkoholgehalt verlangsamt und kann sogar zum Stillstand gebracht werden, was bei 12 bis 15 pCt. Alkohol in der Flüssigkeit erfolgen soll.

Um aus Spiritus reinen Alkohol darzustellen, benutzt man die Neigung gewisser Stoffe wie z. B. des gebrannten Kalkes, des Chlorcalciums, des kohlensauren Kalis ꝛc., in die sie gebracht werden, denselben Wasser zu entziehen.

Bei der Preßhefenfabrikation bilden sich außer den Hauptprodukten Hefe, Alkohol und Kohlensäure auch Nebenprodukte, die teils konstant, also immer, auch bei der normalsten Gärung, stattfinden, teilweise bezw. in größeren Mengen auftretend, einen Fehler in dem Fabrikationsprozeß dokumentieren. Diese Nebenprodukte entstehen unter der Mitwirkung der Nebenfermente. Es sind dies

der Amylalkohol oder das Fuselöl.

Dieses bedingt den spezifischen Geruch und Geschmack der alkoholischen Flüssigkeiten und läßt ihre Abstammung erkennen. Dieser Geruch ist entweder ein angenehmer, aromatischer und heißt dann Aroma, oder widerlich und heißt dann Fusel. Cognac, Rum, Arak, Kornbranntwein enthalten angenehm riechende, Kartoffel-, Melasse-, Mais-Spiritus unangenehm riechende Fuselöle.

Die Fuselöle sind nicht in den Materialien enthalten, woraus der Spiritus gewonnen wird; aus welchen Bestandteilen und unter welchen Bedingungen sie entstehen, ist noch nicht aufgehellt, sie bilden aber ein normales Gärungsprodukt. Alle Fuselöle sieden bei höherer Temperatur als Alkohol und Wasser und ist daher der bei der Destillation zuletzt übergehende Spiritus am reichsten an Fuselöl. Die Fuselöle sind sämtlich leicht in Alkohol und schwer in Wasser löslich und die mit Fuselöl beladene, alkoholarme Flüssigkeit, welche bei der Destillation zuletzt übergeht, ist daher am reichsten an Fuselöl; deshalb bei der Rektifikation oft milchig trübe, weil sie nicht mehr im Stande ist, das Fuselöl gelöst zu erhalten.

Die Fuselöle bestehen aus Gemischen mehrerer Körper und unter diesen sind Alkohole, flüchtige Säuren und zusammengesetzte Äther die

häufigsten. Doch kommen auch Körper vor, die den ätherischen Ölen oder den Fermentölen gleichen, von welchen wir aber bis jetzt wenig Kenntnis besitzen. Unter den im Fuselöl auftretenden Alkoholen finden sich namentlich Butylalkohol, Amylalkohol, Kapronylalkohol und Kaprylalkohol. Diesen Alkoholen entsprechen bekanntlich fette Säuren mit gleichem Kohlenstoffgehalt, welche, wie die Alkohole selbst, um so schwerer flüchtig sind, je mehr Kohlenstoff sie enthalten. Diese Säuren bilden mit den genannten Alkoholen zusammengesetzte Äther von oft sehr lieblichem Geruch (Fruchtäther). Von allen Fuselölen ist das Kartoffelfuselöl das bekannteste. Es enthält als Hauptbestandteil den Amylalkohol, welcher der Baldriansäure entspricht und bei 132° C. siedet, außerdem Propylalkohol, Butylalkohol und fette Säuren. Es hat ein spezifisches Gewicht von 0,825.

Das Getreidefuselöl ist je nach der Getreideart in Mischungsverhältnissen seiner Bestandteile verschieden. Man fand darin Alkohole der Fettsäurereihe, Önanthäther, Önanthsäure und ein eigentümliches Öl von durchdringendem Geruch (Kornöl). Das Getreidefuselöl ist bei gewöhnlicher Temperatur schmierig, talgartig, grünlichbraun und schmilzt zu einer gelben Flüssigkeit von betäubendem Geruch und wird zur Darstellung von riechenden Äthern benutzt.

Die anderen Fuselöle können uns an dieser Stelle nicht interessieren und sollen deshalb nur namentlich aufgeführt werden als Weinfuselöl oder Drusenöl (im Cognac), Rübenfuselöl (im Melasse-Spiritus). Ein Fuselöl von eigentümlichem, höchst widerwärtigem Geruch hat Maisspiritus, welcher bei der Verarbeitung von Mais mit schwefliger Säure entsteht.

Da viele kleinere Hefenfabriken, welche nur Roggen und Malz verarbeiten ihren ganzen gewonnenen Alkohol auf Trinkbranntwein, sogenannten Kornschnaps, verarbeiten, werden dieselben, da der Kornbranntwein infolge seines Gehaltes an Kornfuselöl einen höheren Wert hat, sehr bezeichnend als sogenannte Qualitätsschnapsbrenner bezeichnet.

Die Verschiedenheit des Geschmackes des Branntweins beruht nur am Gehalt an Fuselöl, denn absoluter Alkohol, oder schon Feinsprit riecht und schmeckt vollständig neutral.

Die Zusammensetzung des Kartoffel- und Kornfuselöls ist nach Windisch, (Maercker, Spiritusfabrikation 6. Aufl. S. 47) folgende:

In 1 kg vom Wasser und Äthylalkohol befreiten Fuselöls sind enthalten:

Normalpropylalkohol	68,54	gr.
Isobutylalkohol	243,50	„
Amylalkohol	687,50	„
Freie Fettsäure	0,11	„
Fettsäureäther	0,20	„
Furfuröl und Basen	0,05	„
	999,90	gr.

Kornfuselöl.

Normalpropylalkohol	36,90	gr.
Isobutylalkohol	157,60	„
Amylalkohol	758,90	„
Hexylalkohol	1,33	„
Freie Fettsäure	1.60	„
Fettsäureäther	3,05	„
Terpen	0,33	„
Terpenhydrate	0,48	„
Furfuröl, Basen- und Heptylalkohol . .	0,21	„
	960,40	gr.

Die Untersuchung auf Fuselöl ist eine der schwierigsten, die es giebt und thut man gut, wenn man Spiritus, welchen man auf seine Reinheit prüfen lassen will, an zwei verschiedene Laboratorien einschickt. Verfasser dieses kann ein Beispiel aus seiner Praxis anführen, wonach Spiritus, welcher von ein und derselben Ausleerung des Meßapparates stammte, in 4 sauberen Flaschen eingefüllt, wovon 2 Flaschen je mit 1 und 2 bezeichnet waren und jeweils zwei dieser Flaschen an ein chemisches Laboratorium eingeschickt wurden, folgende Untersuchsergebnisse lieferten:

Vom ersten Laboratorium wurde folgendes gefunden:

Probe:	Nr. 1.	Nr. 2.
Fuselölgehalt . .	0,0424 pCt.	0,0845 pCt.
Alkoholgehalt . .	95,65 Vol. pCt.	95,65 Vol. pCt.

Vom zweiten Laboratorium:

Fuselölgehalt	— frei von Fuselöl —	0,05 pCt.
Alkoholgehalt . .	96 Vol. pCt.	96 Vol. pCt.

Der Alkoholgehalt des Spiritus war nach eigener Messung 95,65 Vol. pCt. stimmte also mit dem Befunde des ersten Laboratoriums. — Auf dem zweiten Laboratoriums wurde aber noch folgende Ungeheuerlichkeit zu Tage gefördert: die Probe Nr. 1 sollte Essigsäure, die Probe Nr. 2 Buttersäure enthalteu, trotzdem der Spiritus feinster Automatsprit war. —

Die im Spiritus enthaltene Säure war aber weder Essigsäure noch Buttersäure, sondern einfach Kohlensäure wie sich Verfasser dieses vor dem Verschicken der Proben selbst überzeugte.

Jeder Spiritus enthält, wenn er vom Apparat kommt, geringe Mengen Kohlensäure, welche beim Destillationsprozeß mit übergehen, denn wir destillieren ja kohlensäurehaltige Maischen. Titriert man eine Probe Spiritus beim Auslauf aus dem Meßapparat, so findet man stets geringe Kohlensäuremengen. Dieselben betrugen auf 100 ccm Spiritus z. B.:

sofort nach dem Einlaufen ins Versandtstückfaß	10,4	10,5	10,4	11,4	11,2	10,6	ccm $^1/_{10}$ Norm. Natr.
Jede Probe offen im Glase stehenlassen nach 1 Stunde	0,4	0,8	1,8	0,9	1,3	1,4	

Läßt man den Spiritus stehen oder schüttelt denselben, so entweicht die Kohlensäure und schließlich wird der Spiritus neutral.

Es enthält Automatsprit beim Auslauf aus dem Meßapparat z. B.

	18	13,5	20	ccm $^1/_{10}$tel N. Natron auf 100 ccm Spiritus
Nach dem Hinüberlaufen in den Spirituskeller .	13,5	8,7	14,5 ccm	
Verlor also	4,5	4,8	5,5 ccm	

Ein anderer Spiritus zeigte	11,5 ccm $^1/_{10}$tel N. N. auf 100 ccm Spiritus
nach 4 Tagen in einem offenen Glase stehen gelassen	0,5 ccm
entwichen	11,0 ccm
Derselbe Spiritus in einer $^1/_2$ gefüllten Flasche gut verkorkt stehen lassen nach derselben Zeit noch	5,3 ccm.

Nachdem beide Proben tüchtig geschüttelt wurden, konnte keine Säure mehr nachgewiesen werden. —

IV. Die Nebenprodukte der Gärung.

A. Acet-Aldehyd C_2H_4O.

Der Acet-Aldehyd entsteht durch Oxydation von Äthyl-Alkohol während der Gärung, bei der er an dem ihm eigenen stechenden Geruch zu erkennen ist. Er ist eine leichtbewegliche Verbindung von 0,801 spez. Gewicht. Sein Siedepunkt liegt bei 21° C., er ist deshalb eine der leicht flüchtigen Verbindungen und findet sich daher stets im „Vorlauf" bei der Rektifikation von Spiritus. Er zieht leicht mehr Sauerstoff an und bildet dabei Essigsäure.

B. Essigsäure $C_2H_4O_2$.

Die Essigsäure ist wie der Aldehyd ein Zersetzungsprodukt des schon gebildeten Alkohols, also kein normales Gärungsprodukt. Jede Bildung von Essigsäure repräsentiert daher einen Verlust von Alkohol und ist sie ein Oxydationsprodukt des letzteren, indem aus:

Alkohol unter Aufnahme von = Essigsäure entsteht.

$$C_2H_6O + 2O = H_2O + C_2H_4O_2$$

Die Essigsäure-Bildung kann sowohl durch direkte Oxydation als auch durch eine mittels des Essigsäure-Fermentes eingeleitete Gärung stattfinden und sind beide Entstehungsarten denkbar. Letztere wird jedoch die

häufigere sein, denn Verfasser dieses konnte eine außergewöhnliche Säurezunahme nicht konstatieren, wenn auch die Bottiche bei der Nachgärung nicht bedeckt wurden, also bei günstigsten Oxydationsbedingungen.

C. Buttersäure $C_4H_8O_2$.

Die Buttersäure ist das Produkt der Zersetzung des Zuckers unter dem Einflnsse des Buttersäurefermentes, doch können sich auch, wie wir bei den Eiweißkörpern gesehen haben, Essigsäure und Buttersäure aus den letzteren durch deren direkte Zersetzung bilden, so daß zur Entstehung dieser beiden Säuren zwei Faktoren mitwirken können.

Die reine Buttersäure bildet eine farblose ölige Flüssigkeit von 0,974 spec. Gewicht bei 15° C., riecht der Essigsäure ähnlich, bei geringem Gehalt von Ammoniak aber widerlich schweißartig, schmeckt stark sauer und ätzend. In der Butter kommt sie an Glycerin gebunden vor und beim Ranzigwerden derselben wird diese Verbindung zersetzt, wodurch die Buttersäure frei und so erst durch den Geruch wahrnehmbar wird. Buttersäure entsteht auch durch Oxydation des Butylalkohols, welchen wir als Bestandteil des Fuselöls kennen gelernt haben. Ein merkbares Auftreten von Buttersäure könnte aber nur bei ganz grober Unreinlichkeit vorkommen.

D. Die Bernsteinsäure $C_4H_6O_4$.

E. Das Glycerin $C_3H_8O_3$.

Beide Körper sind von Pasteur zuerst als konstante Gärungsprodukte bei der Alkoholgärung konstatiert worden, sie treten jedoch in so geringen Mengen auf, daß ihre genauere Beschreibung überflüssig erscheint, umsomehr als deren Entstehuug weder von einem Vorteil noch Nachteil für die Gärung ist. Die Untersuchungen von Pasteur bezogen sich nur auf Bordeaux- und Burgunderweine, wo sie im Verhältnis von 0,9 bis 1,5 g Bernsteinsäure, 4,3—7,4 g Glycerin in 1 Liter vorkommen.

F. Die Milchsäure $C_3H_6O_3$.

Die Zunahme des Säuregehaltes der Maische vom Anstellen bis zum vollständigen Vergären repräsentiert die überhaupt im ganzen neugebildete Säure, welche bei der Gärung entstand. Da bei der Preßhefefabrikation sehr stark milchsaure Hefenansätze, sowie ja auch eine große Quantität Milchsäure beim Schlempeverfahren direkt in die Maische gebracht wird, so dürfte die Milchsäurebildung bei ganz normaler Gärung vorkommen, denn am allerwenigsten werden sich Essigsäure und Buttersäure bilden. Wenn die Bildung dieser Säure bei der Spiritusfabrikation gefürchtet ist, indem sie einen empfindlichen Verlust an Alkohol bedingt, so ist dies bei unserer Fabrikation keineswegs der Fall, ja Verfasser dieses hat sogar

konstatiert, daß, wenn die Maische nicht in einem bestimmten Verhältnisse an Säure bis zum Abtrieb zunimmt, die Alkoholausbeute geringer war und die Schlempe dann ebenfalls weniger Säure enthielt, wie unter normalen Verhältnissen. Eine solche Schlempe hat dann ihrerseits auch nicht die Wirkung einer guten kräftigsauren Schlempe.

Die ganzen Gärungsverhältnisse liegen aber bei der Preßhefenfabrikation wesentlich anders wie bei der Spiritusfabrikation, was beim einen schadet, erscheint beim anderen als in gewisser Beziehung nützlich und umgekehrt.

Zweiter Abschnitt.

Die zur Erzeugung von Hefe notwendigen organischen und anorganischen Verbindungen und ihre Eigenschaften.

I. Die stickstoffhaltigen Verbindungen.

Da die Hefentrockensubstanz zu 60 pCt. aus stickstoffhaltigen Verbindungen besteht, so bilden diese somit den wichtigsten Teil der Hefenahrungsmittel und man kann wohl sagen, daß auf ihnen überhaupt die Möglichkeit der Hefeproduktion beruht, ebenso wie alle charakteristischen Eigenschaften der Hefe von der Beschaffenheit der Stickstoffkörper abhängen. — Von den stickstoffhaltigen Verbindungen sind es wieder in erster Linie die Eiweißkörper oder Proteïnstoffe, welche die Hefe als Nahrungsmittel gebraucht. Sie sind in den verwandten Rohstoffen in wechselndem Verhältnis enthalten. In der Form, wie sie im ungekeimten Getreide, dem Hauptmaterial zur Hefenfabrikation zum größten Prozentsatz vorkommen, sind dieselben nicht geeignet, als Hefenahrungsmittel zu dienen, sondern müssen eine geeignete Umwandlung erfahren, welche in einem besonderen Kapitel behandelt werden wird.

Die Zusammensetzung der Eiweißstoffe des Getreides ist sehr verschieden, ihre Eigenschaften im wesentlichen folgende:

Sie sind teils in Wasser löslich, teils in Wasser unlöslich, die Lösungen lassen sich bei 40° C = 32° R. oder im luftleeren Raume unverändert verdampfen. Der gelöste Körper bleibt dabei als durchsichtige, ungefärbte, oder schwach gelblich gefärbte hornartige Masse zurück. Einzelne lassen sich in ihren Lösungen unverändert zum Sieden erhitzen, andere werden über 65° C. = 52° R. liegenden Temperaturen unlöslich und scheiden sich dabei je nach der Konzentration der Lösungen entweder als flockiges Gerinnsel oder als dichte, mehr oder weniger elastische Masse ab. Durch Fällungsmittel aus ihren Lösungen abgeschieden, trocknen sie durch Anwendung von Wärme zu harten, spröden, brüchigen zusammenhängenden

Massen ein. Entwässert man sie da, wo es wegen ihrer Unlöslichkeit zulässig ist, durch absoluten Alkohol, so bilden sie zarte, weiße Flocken.

Die aus ihren Lösungen abgeschiedenen oder unlöslichen Eiweißstoffe nehmen beim Erhitzen in Berührung mit Wasser wesentlich andere Eigenschaften an. Es ist daher wahrscheinlich, daß jeder einzelne Eiweißstoff wenigstens in zwei verschiedenen Modifikationen vorkommt.

Die Lösungen der in Wasser löslichen Eiweißstoffe oder die künstlich bereiteten Lösungen sofern durch das Lösungsmittel nicht eine gleich zu erwähnende Zersetzung eintritt, sind nicht diffundierbar d. h. sie lassen durch Membranen, durch welche sie von Wasserschichten getrennt werden, kein Eiweiß treten.

Läßt man ein von den Labdrüsen des Magens produziertes Agens, das Pepsin, bei Gegenwart irgend einer sehr verdünnten Säure bei Blutwärme (oder auch bei niedrigen oder höheren Temperaturen anhaltend auf lösliche oder unlösliche Eiweißstoffe einwirken, so werden sie in Peptone verwandelt. Man nimmt dabei an, daß das Eiweißmolekül unter Aufnahme von 1 Mol. Wasser in zwei Peptonmoleküle verwandelt werde, auf gleiche Weise wie z. B. der Rohrzucker durch ein von der Hefe produziertes Agens (das Invertin) in 1 Mol. Traubenzucker und 1 Mol. Fruchtzucker (Dextrose) gespalten wird. Auf gleiche Weise wie durch Pepsin werden die Eiweißstoffe durch Erhitzen mit Wasser auf 150° C. in Pepton verwandelt. — Die wesentlichste Verschiedenheit zwischen Pepton und Eiweiß besteht in dem hohen Diffusionsvermögen des Ersteren.

A. Die Proteinstoffe der Getreidearten und Hülsenfrüchte

teilen sich nach Ritthausen in folgende Gruppen:*)

1. Eiweiß: Pflanzeneiweiß oder Pflanzenalbumin.
2. Pflanzenkasein:
   a) Legumin,
   b) Gluten-Kasein,
   c) Konglutin.
3. Kleberproteinstoffe oder die Gruppe des Pflanzenleims:
   a) Gliadin oder Pflanzenleim,
   b) Mukedin,
   c) Gluten-Fibrin.

Die einzelnen Gruppen sind nicht nur durch gewisse allgemeine Eigenschaften von einander verschieden, sondern auch teilweise durch ihre Zusammensetzung und durch das Mengenverhältnis der Zersetzungsprodukte, welche sie bei demselben Zersetzungsverfahren erleiden.

*) Aus Ritthausen, die Eiweißkörper der Getreidearten und Hülsenfrüchte.

1. Das Eiweiß: Pflanzeneiweiß, Pflanzenalbumin.

Als solches wird allgemein der im Wasser lösliche Proteinkörper bezeichnet, welcher beim Erhitzen oder Verdampfen der wässerigen Lösung von einem Samen oder überhaupt von einem Pflanzenteil für sich, oder nach Zusatz einiger Tropfen Säure koaguliert und sich dabei in unlöslicher Form abscheidet; bei Hülsenfrüchten ist es die Substanz, welche nach Ausfällung des Pflanzenkaseins beim Erhitzen koaguliert.

Die von den verschiedenen Samen erhaltenen koagulierten Materien zeigen ziemlich gleichen Gehalt an C, H und S, während die Gehalte an Stickstoff ziemlich bedeutend differieren, so daß es kaum zulässig ist, eine mittlere Zusammensetzung aus den verschiedenen Analysen abzuleiten.

Es enthielten diese Substanzen von:

	1. Weizen.	2. Gerste.	3. Mais.	4. Roggen.	
C. Kohlenstoff	53,12	52,86	52,31	54,74	Alles auf aschenfreie Substanz berechnet.
H. Wasserstoff	7,18	7,23	7,73	7,77	
N. Stickstoff	17,60	15,75	15,49	15,85	
S. Schwefel	1,55	1,18	—	21,84	
O. Sauerstoff	20,55	22,98	—		

Ähnliche Differenzen weisen auch die älteren Analysen von Pflanzeneiweiß auf. Alle diese Präparate sind verhältnismäßig reich an Asche, deren Menge von 2,6—4,6 pCt. schwankt.

In sehr bedeutender Menge scheint das Eiweiß im Buchweizen vertreten zu sein.

2. Das Pflanzen-Kasein.

Alle die Substanzen, welche hierzu zu rechnen sind, lösen sich im isolierten Zustande nur wenig in Wasser auf, dagegen reichlich in Kaliwasser und Lösungen von basisch-phosphorsaurem Kalk, welches letztere namentlich die Löslichkeit in den Hülsenfrüchten und den Samen, in deren wässerigen Lösungen es sich vorfindet, vermittelt. In der Löslichkeit in verdünnten Säuren sind die einzelnen Formen des Kaseins verschieden.

Legumin, Konglutin und Gluten-Kasein sind im Gehalt an Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel von einander verschieden:

	Legumin.	Konglutin der Lupinen.	Gluten-Kasein des Weizens.
C. Kohlenstoff	51,48	50,83	52,94
H. Wasserstoff	7,02	6,92	7,04
N. Stickstoff	16,77	18,40	17,14
S. Schwefel	0,40	0,91	0,96
O. Sauerstoff	24,33	23,24	21,96

Demnach enthält Legumin die geringste Menge Schwefel, Konglutin die geringsten Mengen Kohlenstoff und die größte Menge Stickstoff, welche die des Gliadins noch übertrifft.

Das Gluten-Kasein des Weizens gleicht in seiner Zusammensetzung, die jedoch nicht immer konstant zu sein scheint, so sehr dem Eiweiß, daß man es nur als eine besondere Form desselben ansehen könnte.

Man kann nach den angeführten Untersuchungen nicht wohl folgern, daß diese Abweichungen bei demselben Körper von Beimengungen von anderen Stoffen herrühren, sondern ist genötigt anzunehmen, daß sie auf einem verschiedenen quantitativen Verhältnis der näheren Bestandteile der Proteinstoffe beruhen.

Das Pflanzen-Kasein enthält immer eine beträchtliche Menge Phosphorsäure, welche in keiner Weise von demselben zu trennen ist und mit dem organischen Körper näher verbunden zu sein scheint; demnach müssen diese Körper als Phosphorsäure-Verbindungen angesehen werden, und erscheint es notwendig, ihre Zusammensetzung mit Rücksicht auf den Gehalt an Phosphorsäure auszudrücken.

In den Zersetzungsprodukten mit Schwefelsäure zeigen sich die Formen des Pflanzen-Kaseins in der Art verschieden, daß Legumin die größte, Gluten-Kasein die geringste Menge Asparaginsäure liefert, während letzteres die größte, ersteres die kleinste Menge Glutaminsäure giebt; — Konglutin steht in Bezug auf die Quantität der Säuren, welche aus ihm entstehen, zwischen diesen beiden Formen des Kaseins.

	Legumin	Konglutin	Gluten-Kasein
Glutaminsäure	1,5	4,0	5,3 pCt.
Asparaginsäure	3,5	2,0	0,33 „

Diese Verhältnisse stützen den schon aus der verschiedenen Zusammensetzung gezogenen Schluß, daß die drei als Pflanzen-Kasein bezeichneten Körper nicht identisch sind.

3. Die Kleberproteinstoffe, die dem Pflanzenleim ähnlichen Körper,

zeichnen sich vor allem durch ihre physikalische Beschaffenheit von allen anderen Proteinkörpern aus, ferner durch ihre Löslichkeit in Weingeist, in sehr verdünnten Säuren und durch das quantitative Verhältnis der Zersetzungs-Produkte beim Kochen mit SO_3. Sie bilden sämtlich im frischen, wasserhaltigen Zustande mehr oder weniger zähe, schleimige Massen, sind teilweise etwas löslich in Wasser, sehr leicht löslich in Weingeist und in Wasser, das äußerst geringe Mengen Säuren oder Ätz-Alkalien enthält.

In der Zusammensetzung sind sie untereinander, teils im Gehalt an Kohlenstoff, teils im Gehalt an Stickstoff verschieden; der Pflanzenleim enthält über 18 pCt. Stickstoff und entfernt sich somit, wie das Konglutin, am meisten von der Zusammensetzung, die man gewöhnlich dem Eiweiß zuschreibt. Im Gehalt an Schwefel sind sie jedoch wenig verschieden von einander und vom Eiweiß.

Bei der Zersetzung mittels Schwefelsäure geben sie gleichfalls Tyrosin und Leucin, letzteres jedoch in verhältnismäßig geringerer Menge, dagegen

bedeutende Quantitäten Glutaminsäure und wenig Asparaginsäure. Es gab z. B.

Ein Gemisch der in Weingeist löslichen

	Glutamin-	Asparaginsäure
Proteinstoffe des Klebers	8,8 pCt.	1,1 pCt.
Mucedin	25,0 „	nicht bestimmt
Maisfibrin	10,0 „	1,4 pCt.

Die Masse der sirupösen Zersetzungsprodukte ist erheblich geringer wie beim Pflanzen-Kasein.

Alles dieses deutet darauf hin, daß diese Stoffe eine vom Eiweiß und Pflanzen-Kasein ganz verschiedene Zusammensetzung haben, ihre Struktur eine ganz andere, oder das quantitative Verhältnis, in welchem die einzelnen konstituierenden Bestandteile vereinigt sind, ein völlig verschiedenes ist. Wahrscheinlich hängt auch die Verschiedenheit der Kleberproteinstoffe unter einander nur mit einem abweichenden quantitativen Verhältnis der näheren Bestandteile zusammen.

Schon früher ist nachgewiesen worden, daß von Fibrin und vielleicht auch von Mucedin eine Form existiert, die weniger Stickstoff enthält als die aus Weizenkleber dargestellten Substanzen, daß das Maisfibrin und das Fibrin der Gerste, die Bestandteile der weichen, kleberarmen oder kleberfreien Weizen, diese Form des Fibrins, die gleichfalls löslich in Spiritus ist, darstellen.

Die Veränderlichkeit in der Zusammensetzung desselben Kleberproteinkörpers scheint ebenfalls konstant und bestimmt abgegrenzt zu sein. Die Kleberproteinstoffe enthalten in möglichst reinem Zustande dargestellt keine anorganischen Bestandteile oder nur sehr geringe Mengen davon, 0,2 bis 0,3 pCt. der trockenen Substanzen.

Ihr Vorkommen in den Samen der Kulturgewächse ist übrigens auf die Samen der Getreidearten beschränkt, von denen nur der Weizen sie alle zusammen enthält, während die übrigen nur einige oder den einen oder den anderen davon enthalten.

Wir sehen also das bestätigt, was im vorhergehenden im allgemeinen über die Eiweißkörper gesagt, daß es die veränderlichsten, sogar in ein und derselben Getreideart in verschiedener Zusammensetzung und diese wieder in ihren Elementarbestandteilen wechselnd sind, so daß die Eiweißkörper die verschiedenartigsten Verhalten zeigen können. Wenn man ein Fabrikat hat, welches nun noch auf die Umwandlungsprodukte dieser Eiweißkörper angewiesen ist, so wird man es leicht begreiflich finden, daß bestimmte Normen sich sehr schwer für die Fabrikation auffinden lassen und es ungeheuer auf die Wasser-, Luft- und Temperaturverhältnisse — also die lokalen Verhältnisse — eines Fabrikationsortes ankommt, um bestimmte Resultate zu erreichen und deshalb die Qualität der Preßhefe zu 60 pCt. aus diesen Körpern bestehend oft so verschieden bei ein und derselben Manipulationsweise ausfällt.

Wir gehen nun zu den spezielleren Beschreibungen der einzelnen Proteinkörper der Getreidearten und deren Zusammensetzung über, wobei wir, obgleich der Weizen fast gar nicht zur Hefenfabrikation benutzt wird, trotzdem mit den Eiweißstoffen dieser Getreideart anfangen, da dieser die so charakteristische Form der Eiweißstoffe „den Kleber" enthält, womit man früher im allgemeinen die Gesamtmenge der Eiweißkörper der Getreidearten bezeichnete und es noch heute thut, obgleich es nach dem Vorhergehenden eine nicht korrekte Bezeichnung ist, aber immerhin als Kollektivname einer bestimmten Gruppe dieser Körper auch an rein wissenschaftlicher Stelle beibehalten wurde, weil dieselben wenigstens Ähnlichkeit mit denselben zeigen.

Die Eiweißstoffe des Weizens heißen also in ihrer Gesamtheit:

Der Kleber.

Dieser läßt sich, was bei keiner anderen Getreideart mehr vorkommt, sehr leicht mit kaltem Wasser aus dem Mehle durch Auswaschen und Auskneten in einem leinenen Tuche gewinnen, wobei die Stärke sich loslöst, mit dem Wasser durch die Maschen des Tuches abläuft und der Kleber als zähe, klebrige (daher der Name) Masse zurückbleibt. Er besteht aus:

1. Pflanzenfibrin in Alkohol unlöslich; 2. Pflanzen-Kasein in kaltem Alkohol unlöslich, in heißem löslich und 3. Pflanzenleim, welches in heißem und kaltem Alkohol löslich.

Das Pflanzenfibrin des Weizens ist nach seiner prozentischen Zusammensetzung mit der des Tierfibrins, wie es sich im Blute rc. findet, identisch. Die folgenden Analysen zeigen:

	Pflanzenfibrin nach v. Bibra analysiert		Tierisches Fibrin nach Mulder	Scheerer
Kohlenstoff	53,45	53,70	52,7	53,571
Wasserstoff	7,00	6,90	6,9	6,895
Stickstoff	15,80	15,60	15,4	15,720
Sauerstoff	22,55	22,78	23,5	22,814
Schwefel	1,20	1,02	1,2	
Phosphor	—	—	0,3	—

Es fand also nur Mulder einen etwas höheren Sauerstoffgehalt, Scheerer den niedrigsten Sauerstoffgehalt, da hierbei gleich der Schwefel auch mit bestimmt ist.

Der Pflanzenleim des Weizenklebers enthält nach v. Bibra in 100 Teilen:

Kohlenstoff	53,70	53,43
Wasserstoff	7,20	7,04
Stickstoff	15,53	15,60
Sauerstoff	22,69	23,05
Schwefel	0,88	0,88

Das Pflanzen-Kasein des Weizens besteht in 100 Teilen aus:

	nach v. Bibra		Mulder	
Kohlenstoff . . .	54,69	54,80	54,93	54,75
Wasserstoff . . .	7,00	7,10	7,11	6,99
Stickstoff	15,69	15,72	15,71	15,71
Sauerstoff . . .	21,67	21,69	21,68	21,92
Schwefel	0,68	0,69	0,57	0,62

Vergleicht man die prozentische Zusammensetzung dieser drei Stoffe, so ergiebt sich eine auffallende Übereinstimmung. Sieht man von dem höheren Schwefelgehalt des Fibrins ab, so könnte man alle drei als identisch zusammengesetzt betrachten. Auch in ihren Eigenschaften sind sie einander sehr ähnlich, vorzugsweise der Pflanzenleim und das Pflanzen-Kasein; ja es kann sogar durch mehrfach wiederholte Behandlung des getrockneten Pflanzenleims mit Alkohol ein großer Teil des Leimes in kaltem Alkohol unlösliches Kasein übergeführt werden. Aber nicht allein unter sich, sondern auch mit dem Pflanzeneiweiß oder dem Albumin stehen sie in sehr naher Beziehung.

Das Pflanzenalbumin des Weizenklebers enthält in 100 Teilen:

	Nach Dumas und Cahours	Boussingault	
Kohlenstoff . . .	53,7	51,9	52,0
Wasserstoff . . .	7,1	7,9	6,0
Stickstoff	15,6	18,4	18,4
Sauerstoff, Schwefel . . .	23,6	22,8	22,6

Verdampft man die von geronnenem Eiweiß abfiltrierte Flüssigkeit zur Trockne, so erhält man einen sirupartigen, süß schmeckenden Rückstand, der aus Zucker und einer Gummiart besteht.

Nach Ritthausen hat es v. Bibra und andere bei der Untersuchung des Klebers nicht mit reinen Substanzen, sondern mit Gemengen zu thun gehabt, insofern als in dem Pflanzenfibrin immer die Gesamtmenge des Stärkemehls, welches durch Auskneten nie vollständig aus dem Kleber zu entfernen ist, und außerdem noch Umwandlungsprodukte von in Alkohol löslichen Körpern, die sich beim Kochen der alkoholischen Flüssigkeit in unlöslicher Form abscheiden, enthalten sind; ferner besteht der in Alkohol lösliche Teil des Klebers nach Ritthausen nicht aus Pflanzenleim und Kasein, sondern aus drei verschiedenen Körpern. Ritthausen bezeichnet den in kaltem Alkohol unlöslichen Teil des stärkefreien Klebers als Gluten-Kasein, die darin löslichen als Pflanzenleim oder Gliadin, Gluten-Fibrin und Mucedin.

Die Proteinverbindungen des Roggens, welche von hauptsächlichstem Interesse sind, da derselbe das überwiegende Material darstellt, sind nach Ritthausen folgende (wobei von vornherein zu bemerken: Der Kleber des Weizenmehles ballt beim Kneten mit Wasser zusammen und läßt sich dadurch von der Stärke und den löslichen Bestandteilen trennen, der Kleber des Roggenmehles dagegen nicht. Beim Kneten von Roggen-

mehl bildet sich ein Teig, der sich auf Zusatz von mehr Wasser zu einem Brei auflöst, aus dem man daher keinen Kleber abscheiden kann):

1. Mucedin und wahrscheinlich geringe Mengen von Gluten-Fibrin, (beide in Alkohol löslich).
2. Gluten-Kasein, das durch kalihaltiges Wasser gelöst wird.
3. Eiweiß, in Wasser löslich.

Pflanzenleim fand Ritthausen unter den Eiweißstoffen des Roggens nicht. Diesem Verhältnis entsprechend ist es erklärlich, daß aus dem Roggen durch Auskneten unter Wasser Kleber unter keinen Umständen zu erhalten ist, während dasselbe aus Weizen bekanntlich mit Leichtigkeit gelingt. Nach Ritthausen sind eben nicht alle Kleberstoffe im Roggen vorhanden, und der hauptsächlich vertretene, das Mucedin, besitzt nur eine geringe Neigung zum Zusammenballen.

Das Mucedin löst sich im Weingeist von 60—70 pCt. schon bei gewöhnlicher Temperatur in reichlicher Menge völlig klar und farblos auf, beim Erwärmen nimmt seine Löslichkeit noch zu, so daß in der Hitze gesättigte Lösungen beim Erkalten einen großen Teil Substanz abscheiden.

Aus der kalten Lösung wird es durch absoluten Alkohol als flockig weiße Masse gefällt. Mit Wasser quillt das Mucedin auf und bildet eine trübe, schleimige Flüssigkeit und setzt erst allmählich eine zähe flockige Substanz ab. Mit siedendem Wasser zersetzt es sich bei andauernder Einwirkung desselben. Die Zusammensetzung des Mucedins aus Roggen ist folgende:

Kohlenstoff	53,61
Wasserstoff	6,79
Stickstoff	16,84
Sauerstoff	22,26
Schwefel	0,50

Das Gluten-Kasein wird beim Behandeln von Roggenmehl mit sehr verdünnter Kalilauge (2 pro Mille), bei niedriger Temperatur beim Neutralisieren mit Essigsäure als grauweiße, schleimige Flocken erhalten, die über Schwefelsäure im Vakuum getrocknet, eine lose zusammenhängende Masse von gelblich grauer Farbe und erdigem Bruche bilden.

Getrocknet ist es völlig unveränderlich an der Luft, mit Wasser befeuchtet färbt es sich bald dunkel und verwandelt sich zuletzt in eine dunkelbraune hornartige Masse, wie denn überhaupt alle Eiweißstoffe des Roggen zum Annehmen einer dunklen Färbung neigen. Die charakteristische Färbung aller Roggenmaischen dankt diesem Verhalten ihre Entstehung.

In frisch gefälltem Zustande wird das Gluten-Kasein weder von Wasser noch von Weingeist gelöst. Beim Kochen mit Wasser quillt es zu einer voluminösen Masse auf. In verdünnten Alkalien und auch in verdünnten Säuren (Essigsäure) löst es sich in der Kälte auf. Durch Metallsalze wird das Gluten-Kasein aus seinen Lösungen in voluminösen schleimigen Flocken gefällt; die Kupferverbindung löst sich in Kali mit

schön blau-violetter Farbe. Die Zusammensetzung des Gluten-Kaseins ist folgende:

Kohlenstoff	52,14
Wasserstoff	6,73
Stickstoff	16,38
Sauerstoff	23,49
Schwefel	1,06

Das in den Roggenkörnern enthaltene Albumin ist in seiner Eigenschaft von demjenigen der Weizenkörner nicht abweichend. Außer den eben beschriebenen Eiweißstoffen hat Ritthausen aus dem Roggen eine eigentümliche Gummiart von der Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$ dargestellt. Dieselbe bildet eine farblose, amorphe, voluminöse Substanz, die in Alkohol von 50 pCt. löslich ist und, fein gepulvert, sich langsam auch in Wasser löst und selbst bei Anwendung größerer Mengen Wasser, z. B. ein Teil Substanz mit 20—30 Teilen Wasser, eine nicht ganz klare, dickflüssige Lösung, die nur träge aus dem Glase fließt und schwierig filtriert, darstellt. Dieses Gummi dürfte im Verein mit dem quellenden Gluten-Kasein den Roggenmaischen die eigentümliche Zähigkeit und Dickflüssigkeit erteilen. Beim Kochen mit verdünnten Säuren wird das Gummi in eine rechtsdrehende, alkalische Kupferlösung reduzierende Zuckerart verwandelt. Ritthausen läßt es übrigens dahingestellt, ob das Roggengummi nicht vielleicht mit dem sonst als Pflanzenschleim bezeichneten Stoffen identisch sei.

Die Proteinstoffe der Gerste bestehen nach Mulder zum großen Teil aus Eiweiß und Pflanzenleim (6 pCt.) von nachstehender Zusammensetzung:

Kohlenstoff	54,93	54,75
Wasserstoff	7,11	6,99
Stickstoff	15,71	15,71
Sauerstoff	21,68	21,93
Schwefel	0,57	0,62

Eingehender sind die Proteinstoffe der Gerste von Ritthausen (a. a. O.) untersucht. Derselbe fand im Gerstenkorn:

Gluten-Kasein löslich in verdünnter Kalilauge:
Gluten-Fibrin }
Mucedin } löslich in Alkohol;
Albumin löslich in Wasser.

Die Eigenschaften dieser Körper stimmen mit den bei dem Roggen beschriebenen ähnlichen Verbindungen vollkommen überein.

Ihre Zusammensetzung war folgende:

Gluten-Kasein:

Kohlenstoff	53,25	Albumin	C.	52,86
Wasserstoff	7,13		H.	7,23
Stickstoff	16,63		N.	15,75
Sauerstoff	22,49		O.	22,98
Schwefel	0,50		S.	1.18

Gluten-Fibrin:

	aus Schrot	aus Mehl
Kohlenstoff . . .	55,23	54,55
Wasserstoff . . .	7,24	7,27
Stickstoff	15,49	15,70
Sauerstoff . . .	22,04	22,48
Schwefel		

Mucedin:

	aus Schrot	aus Mehl
Kohlenstoff . . .	53,19	53,97
Wasserstoff . . .	6,65	7,03
Stickstoff	16,14	16,98
Sauerstoff	24,02	21,34
Schwefel		0,68

Pflanzenleim kommt in der Gerste nicht vor. Daher die verdünnende Wirkung auf die Maische beim Zumaischen von Gerste.

Durch Auskochen mit Weingeist erhielt Ritthausen aus Gerstenmehl 3 pCt. lösliche Eiweißstoffe (Fibrin und Mucedin), 0,5 pCt. Albumin, 1,3 pCt. Kasein; jedoch glaubt Ritthausen, daß die Menge derselben noch größer sei.

Die Proteinstoffe des Maises werden nach Ritthausen gebildet:

1. Maisfibrin, dasselbe ist von den sonstigen Pflanzenfibrinen durch seine Eigenschaften und Zusammensetzung unterschieden.

Das Maisfibrin ist wie nachstehend zusammengesetzt. Zum Vergleiche sind die Zahlen für das Weizenfibrin daneben gestellt.

A. Durch Fällung mit Alkohol und Entfettung mit Äther.

B. Durch Fällung konzentrierter Lösung mittels Eingießens in viel Äther erhalten:

	A.	B.	(Weizenfibrin)
Kohlenstoff . . .	54,66	54,71	54,34
Wasserstoff . . .	7,45	7,50	7,18
Stickstoff. . . .	15,50	15,53	16,89
Sauerstoff . . .	21,70	22,16	20,61
Schwefel. . . .	0,69		1,01

Das Maisfibrin ist unlöslich in Wasser, aber löslich in kalihaltigem Wasser, Weingeist und verdünnten Säuren; durch Kochen mit Wasser wird es aber in diesen Lösungsmitteln unlöslich. Lösungen in starkem Weingeist trüben sich beim Erkalten nicht und können bis zur öligen Konsistenz konzentriert werden, ohne daß ein Ausscheiden oder Gelatinieren eintrete.

Ausgezeichnet ist das Maisfibrin durch die Eigenschaft, beim Eintrocknen seiner Lösungen zusammenhängende, durchsichtige Häute ohne alle Sprünge zu bilden. Solche Häute besitzen einen hohen Grad von Durchsichtigkeit und werden beim Reiben stark elektrisch.

Metallsalze geben aus Fibrinlösungen Niederschläge, welche aus Verbindungen von Fibrin mit den betreffenden Metalloxyden bestehen.

Während es von Alkalien (Kali und Natron) selbst bei starker Verdünnung derselben (0,1—0,15 pCt.) gelöst wird, ist es in Ammoniak, auch in konzentriertem, sowie Kalk- und Barytwasser unlöslich.

2. **Konglutin.** Durch Extrahieren mit sehr dünnem Kaliwasser wurde aus Maus ein dem Konglutin der Lupinen in Zusammensetzung und Eigenschaften ähnlicher Eiweißstoff erhalten:

Kohlenstoff	51,41
Wasserstoff	7,19
Stickstoff	17,72
Sauerstoff und Schwefel .	23,67

Die Proteinverbindungen des Buchweizens.

Die Eiweißstoffe des Buchweizens unterscheiden sich von denen der Cerealien ganz wesentlich und stimmen dagegen mit denen der Leguminosen darin überein, daß unter ihnen keine in wässerigem Weingeist löslichen Verbindungen, dem Fibrin der Cerealien entsprechend, vorkommen.

Sie bestehen vorzugsweise aus dem in Wasser löslichen Pflanzenkasein oder Legumin und Albumin. Das Kasein des Buchweizens unterscheidet sich nach Ritthausen in einigen Beziehungen von dem der Leguminosen und ist daher von ihm als Gluten-Kasein bezeichnet.

Man erhält das Gluten-Kasein aus dem Buchweizen, indem das Mehl mit kalihaltigem Wasser (1 g KHO im Liter) bei möglichst niederer Temperatur gemischt und dann bis zur möglichsten Klärung stehen gelassen wird. Es entsteht dabei eine braun gefärbte, von suspendiertem Stärkemehl getrübte Flüssigkeit, die sich selbst nach langem Stehen nicht völlig klärt und sich nicht filtrieren läßt. Man zieht die Flüssigkeit mit dem Heber ab und versetzt bis zur schwachsauren Reaktion mit Essigsäure.

Nach kräftigem Durchmischen scheidet sich eine fadige, voluminöse, bräunliche Fällung ab, diese wird abfiltriert, gewaschen und in kalihaltigem Wasser wieder gelöst. Die noch schleimige Flüssigkeit läßt man acht Tage in der Kälte stehen, zieht vom Bodensatz ab, filtriert, und fällt von neuem mit Essigsäure. Der Niederschlag wird dann mit Wasser gewaschen, mit Alkohol und Äther behandelt, der Äther mit absolutem Alkohol verdrängt und dann über Schwefelsäure getrocknet. So erhält man das Kasein als eine voluminöse, lose zusammenhängende und leicht bewegliche mehlartige Masse von aschgrauer Farbe, deren Zusammensetzung durch die Analyse a ausgedrückt wird.

Behandelt man die so gewonnene Substanz mit ziemlich konzentrierter Essigsäure, so löst sich ein Teil des Kaseins, der größere Teil bleibt nebst noch vorhandenen Verunreinigungen zurück. Die von letzteren abfiltrierte Lösung ergab beim Neutralisieren mit Kali einen flockigen Niederschlag, der nach dem Waschen und Trocknen die durch die Analyse b nachgewiesene Zusammensetzung hatte.

Von dem Kasein der Leguminosen unterscheidet sich das des Buchweizens durch seinen hohen Schwefelgehalt.

Analyse:	a	b
Kohlenstoff	50,72	50,16
Wasserstoff	7,04	6,80
Stickstoff	16,48	17,43
Sauerstoff	24,79	24,10
Schwefel	0,97	1,51

Daß die Eiweißverbindungen des Buchweizens zur Hefenernährung sehr geeignet sein müssen, geht daraus hervor, daß, wie jedem Praktiker bekannt, beim gänzlichen Fehlen von Buchweizen, besonders wenn nur Roggen und Malz verarbeitet wird, die Ausbeuten an Hefe bedeutend sinken, wenn auch sonst dasselbe Material verwendet wird. — Wegen seines Mangels an Kleber giebt Buchweizenmehl keinen zusammenhängenden Teig.

Nachdem wir nun die Eiweißverbindungen sämtlicher in der Hauptsache zur Preßhefefabrikation verwendeten Rohmaterialien betrachtet und gesehen haben, daß dieselben in ihrer Zusammensetzung sehr von einander abweichen, wird es nicht mehr auffallen, daß die aus der einen oder anderen Getreideart, oder aus verschiedenen Gemischen derselben erstellten Maischen ein verschiedenes Verhalten zeigen werden und auch eine dem Aussehen nach unterschiedliche Hefe geben müssen, da, wie schon erwähnt, die Farbe der Hefe nicht sowohl von der Beschaffenheit der Eiweißkörper selbst, als wie von der der Umwandlungsprodukte dieser Eiweißkörper während der Fabrikation abhängig ist.

Eine Maische aus Roggen und Malz allein, wie solche aus Roggen, Malz und Buchweizen, aus Roggen, Malz und Mais, zeigt sowohl bei der Maischung, wie bei der Gärung ein ganz verschiedenes Verhalten und verlangt demzufolge eine verschiedene Manipulierung. Besonders charakteristisch sind, wie auch bei der Spiritusfabrikation, die „Maismaischen“; dieselben zeichnen sich auch hier, durch das Fehlen des Pflanzenleimes und ihren Fettgehalt, dadurch aus, daß die Maische dünnflüssiger wird und der Schaum nicht so hoch steigt. — Man hat es durch Mischung von verschiedenen Getreidearten ganz in der Hand, die Gärungsform zu regulieren; also die mechanische Beschaffenheit der Maische, welche allein maßgebend für die Gärungsform ist, durch Mischung verschiedener „Eiweißkörper“ entsprechend zu verändern.

Außer den Cerealien kommen in neuerer Zeit auch andere Materialien, so z. B. die Kartoffel, dann Wicken, Lupinen, Malzkeime zur Mitanwendung, und eignen sich diese Materialien infolge ihres hohen Stickstoffgehaltes, sowie dessen leicht lösliche und von der Hefe teilweise direkt assimilierbare Formen sehr gut als Hefennahrungsmittel, obgleich sich ihre Anwendung wohl bis jetzt nur auf solche Fabriken beschränkt, die dieselben

teilweise selbst produzieren. Großbetriebe kennt Verfasser dieses nicht, wo z. B. regelmäßig Kartoffeln auf Hefe verarbeitet würden.

Was die N haltigen Verbindungen der Kartoffel anbelangt, so fanden Maercker und Schulze von 100 Teilen Stickstoff der Kartoffel

I. 63,6 }
II. 46,7 } Mittel 54,7 löslich.

Von diesem war nur ein kleiner Teil wirkliches Eiweiß, denn es wurden von 100 Teilen gelösten Stickstoffs nur 37,2 durch Erwärmen mit verdünnten Säuren koaguliert. Von den nicht koagulierbaren Verbindungen (62,8 Teile) gingen osmotisch durch vegetabilisches Pergament 51,2 Teile und erwiesen sich als nicht eiweißartig; nur 11,6 pCt. diffundierten nicht und konnten noch als Eiweiß angesehen werden.

In Summa konnten demnach nur 72 pCt. des Gesamtstickstoffs als Eiweiß gelten und wahrscheinlich ist es, daß diese Zahl noch zu hoch gegriffen ist. — Aus den löslichen diffusibelen Verbindungen war mit Leichtigkeit Asparagin nachzuweisen. Nach neuen Untersuchungen sind die Stickstoffverbindungen der Kartoffel zum größten Teil in Amidform vorhanden. Asparagin und Amide haben sich aber zur Hefenernährung als ausgezeichnet erwiesen, es wäre somit die Kartoffel ein sehr gutes Rohmaterial zur Hefenfabrikation, was auch bereits durch die Praxis konstatiert ist.

Von den Leguminosen sind bereits Wicken und Lupinen verarbeitet worden und soll deshalb die genauere Zusammensetzung ihrer Eiweißstoffe hier nach Ritthausen folgen:

Gewöhnliche Futter-Wicken.

	Legumin	Amygdalin	N reiche Asparaginsubstanz a	b
C	49,79	$C_{20}H_{07}NO_{11}$	39,03	38,31
H	6,88	ist nur in der chemischen	6,34	7,09
N	16,40	Formel wiederzugeben,	16,89	17,82
S	0,38	da nicht analysiert	—	—
O	24,53		37,74	37,58

Außerdem wurde noch in Wicken gefunden die letzt aufgeführte Asparagin ähnliche Substanz, welche a aus griechischen, b aus einheimischen Wicken dargestellt wurde. Die Stickstoffsubstanzen der Wicken sind zu 50 pCt. assimilierbar.

Die Lupinen.

Das Kasein dieser Samen ist von dem der anderen Hülsenfrüchte sehr verschieden, und hat Ritthausen dieses Pflanzen-Kasein mit dem Namen Konglutin belegt, um schon im Namen die Verschiedenheit auszudrücken, wie er selbst sagt, gegenüber dem Legumin.

Die Zusammensetzung ist wie folgt:

	Konglutin Mittel berechnet auf aschefreie Substanz	Eiweiß Mittel berechnet auf aschefreie Substanz
C . . .	50,83	52,63
H . . .	6,92	7,45
N . . .	18,40	17,24
S . . .	0,91	0,76
O . . .	23,24	21,91

Außerdem enthalten die Lupinen noch einen Bitterstoff. Letzterer besteht nach Siewert in seiner Hauptmasse aus einer krystallisierbaren Base von folgender Formel $C_{20}H_{21}N_2O$. Der nichtkrystallisierbare Teil soll aus einem Gemenge verschiedener Basen bestehen. Die stickstoffhaltigen Bestandteile bestehen bei den Lupinen nach Untersuchung von Hayduck aus 80 pCt. assimilierbarem Stickstoff, wodurch die hohe Tauglichkeit derselben als Hefenährstoff bewiesen sein dürfte.

Über die Zusammensetzung der Proteinstoffe der Getreidesamen sagt Ritthausen:

Die Getreidesamen sind nicht nur in Bezug auf die Menge, sondern auch auf die Natur und Eigenschaften der Eiweißkörper unter einander verschieden. Die Eigentümlichkeiten, welche sie an sich und bei ihrer Verwendung zeigen, hängen damit eng zusammen, in höherem Grade als mit der Verschiedenheit der übrigen in ihnen enthaltenen Bestandteile.

Als Eiweißkörper, welche in leicht löslicher Form darin überhaupt vorhanden sind, müssen bezeichnet werden:

1. Eiweiß, Pflanzeneiweiß oder Pflanzenalbumin.
2. Kleber-Proteinstoffe.
   a) Gliadin oder Pflanzenleim.
   b) Mucedin.
   c) Gluten-Fibrin.
3. Pflanzen-Kasein.
   a) Gluten-Kasein.
   b) Legumin.

Diese Körper sind sowohl in ihrer Zusammensetzung als auch in ihren Löslichkeitsverhältnissen und sonstigen Eigenschaften mehr oder weniger verschieden von einander. Bezüglich der Löslichkeitsverhältnisse sind die Eiweißkörper der Getreidesamen zu unterscheiden, als:

1. In Wasser löslich: Eiweiß, Mucedin und Gliadin.
2. In Weingeist löslich: Pflanzenleim oder Gliadin, Mucedin und Gluten-Fibrin.
3. In alkalischem Wasser löslich, unlöslich in reinem Wasser und nur sehr wenig löslich in Weingeist: Gluten-Kasein und Legumin.

Die Löslichkeit in Wasser wird durch sehr geringe Zusätze von vielen organischen und einigen Mineralsäuren so wie auch Alkalien und teilweise auch Kalk und Barytwasser sehr bedeutend gesteigert; dagegen durch Zusatz von Neutralsalzen meist sehr vermindert, wenigstens bei niederer Temperatur des Wassers. — Also hartes Wasser vermindert die Lösungsfähigkeit! (Der Verf.) Beim Maischen von Einfluß!

Der Weizen enthält ein Gemisch aller der obengenannten Proteinkörper — ausgenommen — Legumin.

Die anderen Getreidearten enthalten nur einige oder wie der Mais nur einen der im Weizenkleber vorkommenden Proteinkörper. Dem Weizen am nächsten steht die Gerste, sie enthält aber keinen Pflanzenleim und giebt keinen Kleber.

Der Mais ist reich an Fibrin, das dem Korn eine hornartige Beschaffenheit giebt, enthält außerdem nur Eiweiß und wenig Legumin, keinen Pflanzenleim und bildet ebenfalls keinen Kleber.

Im Roggen wurde nur Mucedin, nebst wenig Fibrin, dann Gluten-Kasein und Eiweiß gefunden, kein Pflanzenleim; Kleber bleibt beim Auswaschen im Tuche nur in sehr geringen Mengen und von einer Beschaffenheit zurück, die der des Weizenklebers sehr wenig gleicht. Die Menge der unlöslichen Proteinsubstanzen ist im Roggen größer als bei der Gerste, Hafer und Mais.

Die allgemein übliche Bezeichnung „Kleber" für die Eiweißkörper der Getreidesamen kann nur in diesem Sinne, nicht aber so verstanden werden, daß alle Getreidearten das eigenartige Gemisch von Proteinstoffen, das in dem Mehl der Weizenarten vorkommt und Gluten oder Kleber genannt wurde, enthalten.

Der Buchweizen gehört dem Verhalten seiner Proteinstoffe nach zu den Leguminosen. Er enthält keine oder nur sehr geringe Mengen in Weingeist löslicher Proteinkörper, und die geringe Quantität Substanz, welche sich beim Kochen mit schwachem Spiritus auflöst, verhält sich ganz wie Legumin; sie wird aus dem Rückstande nach dem Abdestillieren des Alkohols durch einige Tropfen Essigsäure in käsigen Flocken gefällt, die nahezu die Zusammensetzung des Legumins zeigen.

Zu den Proteinstoffen der Getreidesamen treten die der Hülsenfrüchte hinzu, welche sämtlich der Gruppe 1 Eiweiß und 3 Pflanzen-Kasein angehören. Die Hülsenfrüchte enthalten wesentlich Legumin, auch etwas Eiweiß und Proteinkörper, welche weder mit dem einen noch dem andern in den Eigenschaften und in der Zusammensetzung genau übereinstimmen.

In den gelben Lupinen findet sich hauptsächlich ein von Legumin und Gluten-Kasein nach Zusammensetzung und Eigenschaften verschiedener Proteinkörper das Konglutin, das bezüglich des Gehaltes von N mit dem Gliadin oder Pflanzenleim übereinkommt, sich aber in C-Gehalt und dem chemischen und physikalischen Verhalten von diesem wesentlich unterscheidet und den Charakter des Pflanzen-Kaseins darbietet. —

B. Die Nichteiweißkörper.

Außer den Eiweißkörpern kommen im Pflanzenreich Verbindungen vor, welche sogar noch einen höheren Nährwert für die Hefe besitzen, wie die in sogenannte Peptone oder diffusible Eiweißstoffe umgewandelten wirklichen Eiweißkörper. Daß die letzteren Umwandlungsprodukte der Eiweißkörper sein dürften, unterliegt wohl keinem Zweifel, da sie hauptsächlich in größerer Menge im gekeimten Getreide vorkommen, sowie in den Keimen selbst. Der bekannteste dieser Körper ist das Asparagin, welches von Hayduck direkt und allein für sich zur Kultur von Hefe verwandt wurde und zwar wit sehr gutem Erfolg.

1. Das Asparagin $C_4H_8N_2O_3$

ein im Pflanzenreich sehr verbreiteter Körper, findet sich namentlich in Keimen, so in Spargel (Asparagus, daher der Name), Getreide und Kartoffelkeimen, Malzkeimen, bildet farb- und geruchlose Krystalle, schmeckt schwach ekelerregend, löst sich leicht in heißem Wasser, schwer in Alkohol, verbindet sich mit Basen, Säuren und Salzen, wird durch Fermente in Bernsteinsäure und Ammoniak, durch salpetrige Säure in Äpfelsäure und Stickstoff zersetzt. Die wässerige Lösung entwickelt beim Kochen, namentlich in Gegenwart von Basen, Ammoniak und bildet Asparaginsäure $C_4H_7NO_4$. Das Asparagin spielt eine große Rolle im Leben der Pflanzen, es tritt ganz allgemein als Zersetzungsprodukt von Eiweißkörpern auf und wird bei Gegenwart vou Kohlehydraten wieder in Eiweiß verwandelt. Daher wird sein Auftreten in Pflanzen leicht übersehen; nur wo Kohlehydrate fehlen, häuft es sich an und kann leicht nachgewiesen werden.

2. Die Amide.

Diese Stickstoffverbindungen sind ammoniakähnliche Verbindungen, besonders leicht zersetzbar, entstehen nach neuen Untersuchungen hauptsächlich beim Keimen der Getreidearten. Sie sind nach Delbrück ein vorzügliches Hefennahrungsmittel, da in einer Nährflüssigkeit, in welcher Amide und Peptone enthalten sind, die Hefe stets die ersteren verbraucht, ehe sie an die letzteren geht. Im Malze sind sehr viele stickstoffhaltige Verbindungen in Form von Amiden enthalten (siehe Tabelle S. 89) und deshalb dürfte auch die intensivere Gärkraft der Hefe bei größerem Malzzusatz zur Maische hierdurch ihre richtige Erklärung finden. Desgleichen erklärt sich auch die hohe Hefenausbeute beim Lüftungsverfahren, wenn sämtliches zur Verarbeitung gelangende Material gemalzt wird, wie es verschiedentlich ausgeführt wird, denn je mehr löslichen Stickstoff wir in einem bestimmten Quantum Würze haben, desto höher die Hefenausbeute, genau wie es beim alten Verfahren der Fall ist. —

II. Die stickstoffreien Verbindungen.

A. Das Stärkemehl.

Das Stärkemehl ist nach den stickstoffhaltigen Verbindungen die Wichtigste, weil diese das Material zum Alkohol liefert und zu gleicher Zeit auch die Stoffe zum Aufbau der Hefenzelle.

Dasselbe kommt in der Natur sehr weit verbreitet vor und ist in großen Mengen in den Samen der Getreidearten, der Hülsenfrüchte und den Knollengewächsen, vor allem der Kartoffel enthalten.

Der Stärkemehlgehalt der am hauptsächlichsten zur Spiritusgewinnung und auch teilweise zur Preßhefeuerzeugung dienenden Rohmaterialien ist nach Kroker*) folgender:

Es enthielten bei 100° C. getrocknete Substanz:

Weizen Talavera	56,11	56,88
Sandomir	52,45	
Whittingston	62,09	
Roggen	55,5	
Jerusalemergerste	48,3	
Rispenhafer	36,9	
Kamtschatkahafer	40,2	
Buchweizen	45,6	
Mais	63,7	
Hirse	54,3	
Reis	82,3	
Bohnen	50,0	
Erbsen	38,8	
Linsen	40,0	
Kartoffeln	76,5	

Im lufttrockenen Zustande enthielten nachstehende Rohmaterialien folgende Mengen von Stärkemehl (inkl. der stickstofffreien Extraktstoffe):

Roggen	67,4
Weizen	66,4
Gerste	63,9
Hafer	55,7
Bohnen	45,9
Erbsen	52,5
Linsen	49,2
Mais	62,1
Reis	75,4
Buchweizen	58,7
Kartoffeln	80,0

*) Aus Maerckers Handbuch der Spiritusfabrikation.

Aus den Kartoffeln läßt sich das Stärkemehl am leichtesten darstellen, demnächst aus Weizen, dann erst folgen die anderen Körnerfrüchte. Das Stärkemehl besteht je nach der Pflanzengattung, woher dasselbe stammt, aus Körnchen verschiedener Form und Größe.

Wäscht man geschrotenes Getreide in einem Leinwandsäckchen aus, so erhält man sehr schöne, reine Präparate von Mehl zu mikroskopischen Zwecken. Die Form der Stärkemehlkörner ist für jede Getreideart und besonders für diejenige der Kartoffeln charakteristisch. Je loser die Struktur der betreffenden Pflanzenart, desto größer sind die Körner des betreffenden Stärkemehls, wobei zu bemerken, daß in den härtesten Getreidekörnern, wo also die Stärkemehlkörnchen sehr dicht aneinander liegen, polyedrische Formen entstehen.

Die Form und Größe der einzelnen Stärkemehlarten zu veranschaulichen, dienen folgende vom Verfasser gezeichnete mikroskopische Bilder:

1. Das Stärkemehl der Kartoffeln (Fig. 39).

Dieses im Handel am häufigsten vorkommende und auch bei der Preßhefenfabrikation am meisten zum Vermischen mit der Hefe gebrauchte Stärkemehl hat von allen Stärkemehlsorten die größten Körner mit der ausgeprägtesten Struktur. Die Körner sind meist länglich eiförmig, nur die kleinen unausgebildeten sind rund und kugelförmig. Der Kern der Zelle ist excentrisch und findet sich meist am schmalen Ende des Kornes. Kein anderes Stärkemehl besitzt eine so deutlich sichtbare Schichtung wie die Kartoffelstärke. Ein eigentümliches sehr plastisches Aussehen, wobei der Zellkern und die einzelnen Schichten — (meist nicht mehr) — zur Erscheinung kommen, erhält das Stärkekorn, wenn man dasselbe beim Mikroskopieren mit dem Deckgläschen zerdrückt. Das Korn erhält dann Risse der Kreuz und Quere, wobei man seine eirunde Form recht deutlich erkennen kann. Fig. 40 zeigt ein besonders großes Stärkekorn von Kartoffelstärke auf diese Weise zerdrückt.

2. Die Stärke der Getreidearten zerfällt in zwei charakteristische Arten; die von Roggen, Gerste und Weizen, welche für uns in Betracht kommen, zeigen meist gleiche rundliche bis ovale Formen, wobei man einen Zellkern und eine Schichtung nur bei der Roggenstärke, aber auch nur in sehr zarten Andeutungen erkennen kann. Die ovalen Körner, welche teilweise sehr lang und schmal sind, zeigen meist durch die Längsachse des Kornes gehende Risse.

Fig. 41 zeigt Weizen-, Fig. 42 Roggen-, Fig. 43 Gerstenstärke. Die Größe der einzelnen Körner ist wenig unterschiedlich, doch hat Roggenstärke noch die größten.

Die Stärke von Mais, Reis und Buchweizen zeigt von der der anderen Getreidesorten ein ganz verschiedenes Aussehen. Die allgemeine Form ist polyedrisch, dabei hat jede der einzelnen Stärkesorten eine bestimmte scharfkantige Form, welche so charakteristisch ist, daß man unterm Mikroskop sofort den Ursprung der Stärke erkennen kann. In der Größe sind die Körner der Maisstärke am größten, dann folgt Buchweizen, und die kleinsten Körner überhaupt hat von allen Stärkesorten der Reis.

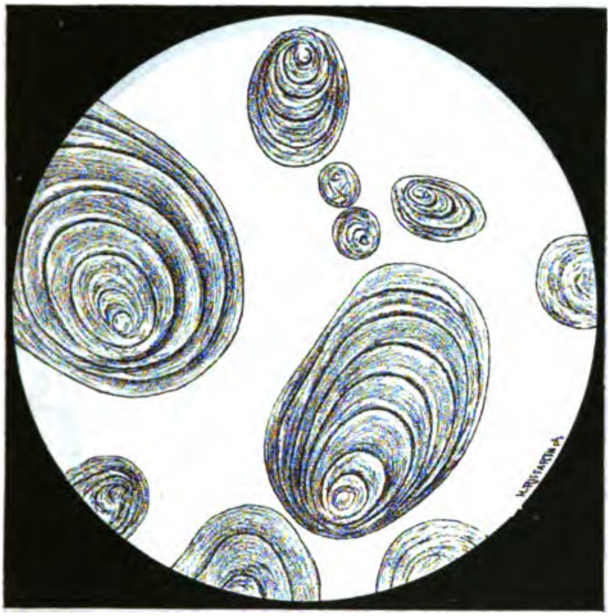


Fig. 39. Kartoffelstärke. Vergrößerung 500 fach.

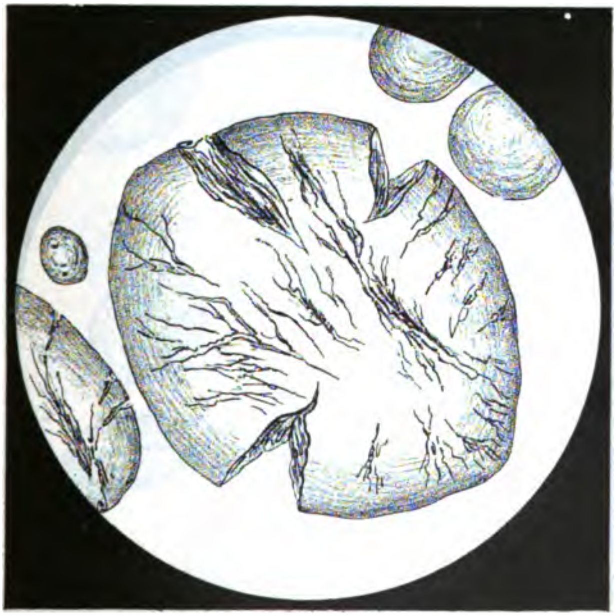


Fig. 40. Zerdrücktes Kartoffelstärkekorn. Vergrößerung 500 fach.

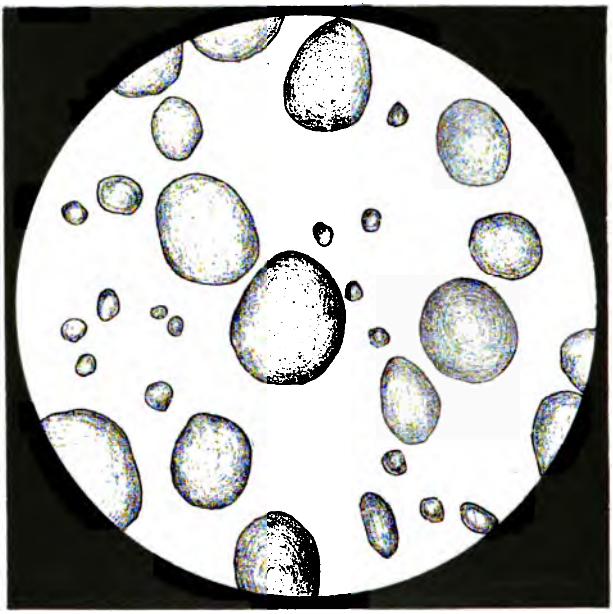


Fig. 41. Weizenstärke. Vergrößerung 500 fach.

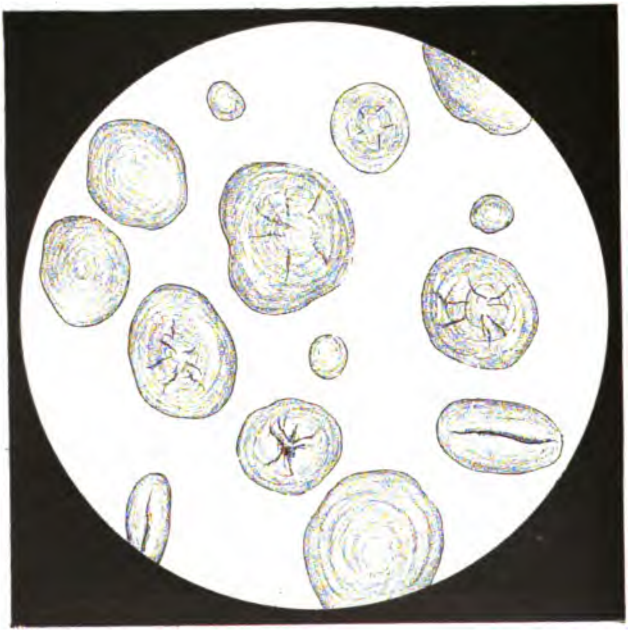


Fig. 42. Roggenstärke. Vergrößerung 500 fach.

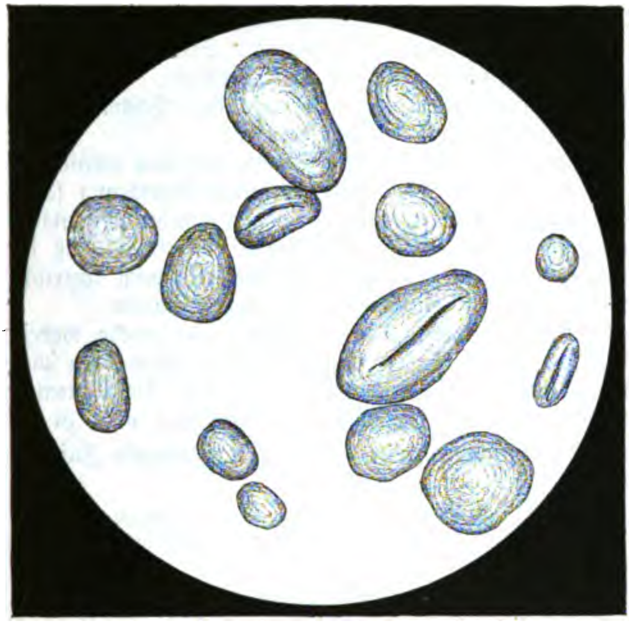


Fig. 43. Gerstenstärke. Vergrößerung 500fach.

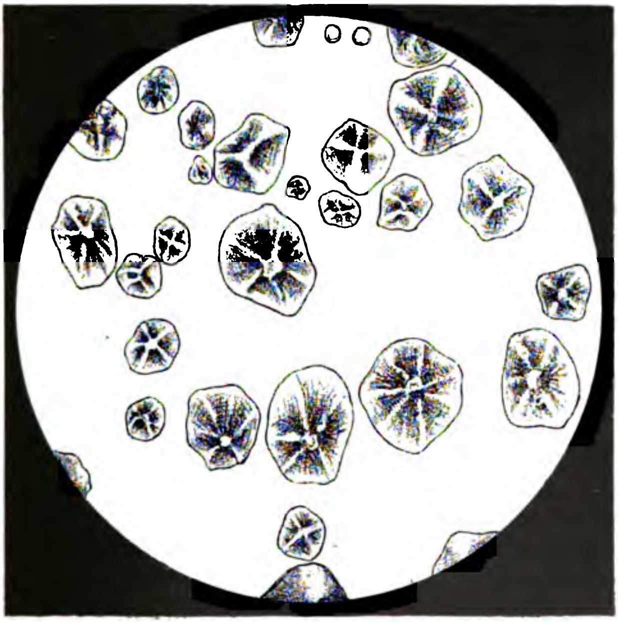


Fig. 44. Maisstärke. Vergrößerung 500fach.

Fig. 44 zeigt Maisstärke. Die Körner sind 5—6eckig, die Ecken etwas abgerundet, der Zellkern liegt meist nach der Seite des geringsten Durchmessers, also excentrisch wie bei der Kartoffelstärke. Eine Schichtung des Kornes ist nicht zu erkennen. Die Kanten des Prismas treten, ebenso wie der Zellkern, sharf und deutlich hervor.

Fig. 45 zeigt Buchweizenstärke. Die Körner sind ebenfalls 5—6eckig, etwas kleiner wie die der Maisstärke, ebenfalls scharfkantig feformt, zeigen aber oben eine Abplattung, wodurch sie genau von der Maisstärke zu unterscheideu sind; ferner ist ein charakteristisches Merkmal, daß der Zellkern nicht excentrisch wie Mais- und Kartoffelstärke, sondern centrisch liegt.

Eine Schichtung ist gleichfalls nicht wahrzunehmen.

Fig. 46 zeigt Reisstärke. Dieselben sind 4-, 5—6eckig, wobei die 5eckige Form überwiegt. Haben äußerst scharfe Kanten, gehen oben spitz zu, wobei der Zellkern, welcher ebenfalls centrisch liegt, sowie die Kanten des Kernes deutlich hervortreten. Eine Schichtung ist auch hier nicht zu erkennen.

Über die Größenverhältnisse diene die nachfolgende Zusammenstellung nach Wiesners Angaben:

	Kleine Körner.		Große Körner.	
	Grenzwerte. mm	Häufigster Wert. mm	Grenzwerte mm	Häufigster Wert. mm
Gerste	0,0016—0,0064	0,0046	0,0108—0,0328	0,0203
Weizen	0,0022—0,0082	0,0022	0,0111—0,0410	0,0282
Roggen	0,0022—0,0090	0,0063	0,0144—0,0475	0,0369
	Einzelne Körner.		Zusammengesetzte Körner.	
Kartoffeln	0,060 —0,100	0,070	—	—
Hafer	0,003 —0,011	0,008	0,014 —0,054	0,031
Reis	0,003 —0,007	0,005	0,018 —0,036	0,022
Mais	0,0072—0,0325	0,020	—	0,047

Die Kartoffelstärke hat also die größten, die Reisstärke die kleinsten Körner, wie auch durch Vergleichung der mikroskopischen Bilder, welche alle bei einer und derselben Vergrößerung gezeichnet, ersichtlich ist.

So einfach nun ein Stärkekorn aussieht, so besteht es doch nicht aus einer einzigen homogenen Masse, sondern es sind die verschiedenen Substanzen unterscheidbar, nämlich die Stärkehüllen, die Stärkecellulose und die Granulose.

Kocht man Stärkekörner mit verdünnten Säuren, so bleibt regelmäßig ein Rückstand, welcher je nach der Dauer des Kochens verschieden ist und welcher die Stärkehüllen enthält.

Die Stärkekörner lassen sich durch schwach saure Reagentien, z. B. Speichel, Malzinfus, zu Beginn ihrer Wirkung in einen gelöst werdenden, jodbläuenden und einen ungelöst bleibenden gelbfärbenden Teil trennen, von denen ersterer Granulose, letzterer Cellulose genannt wird. Letzterer stimmt in seiner Reaktion mit der in anderen Pflanzensäften vorkommenden Cellulose insofern überein, als er durch Jod nach dem Benetzen mit Schwefelsäure btau gefärbt wird, unterscheidet sich aber von der eigentlichen

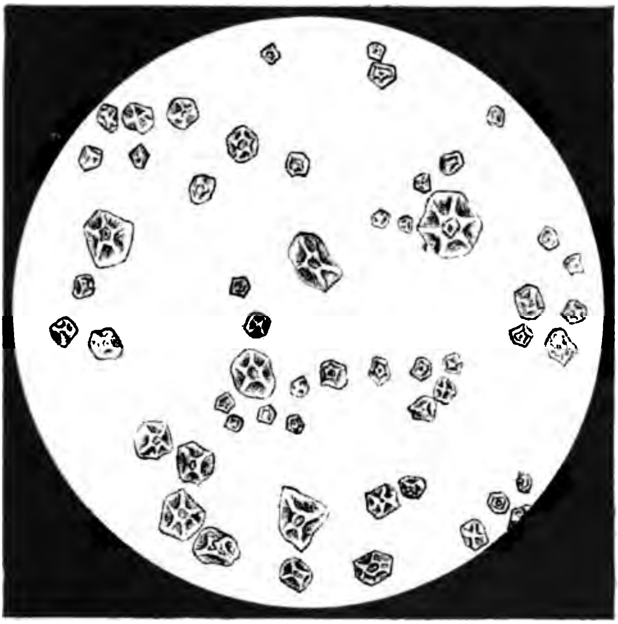


Fig. 45. Buchweizenstärke. Vergrößerung 500 fach.

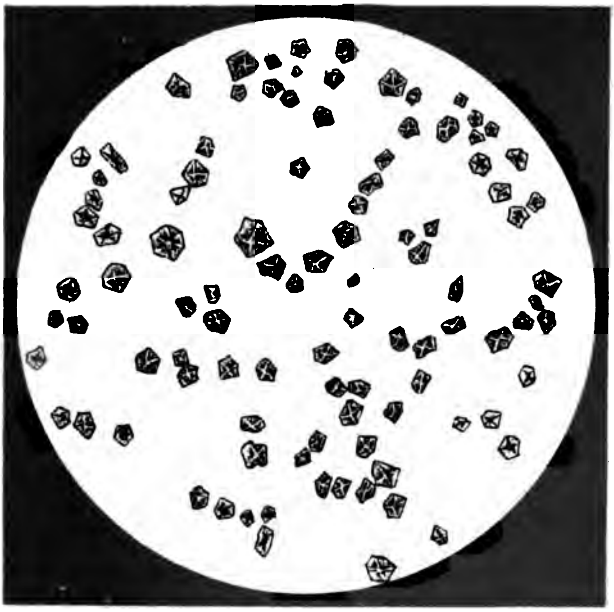


Fig. 46. Reisstärke. Vergrößerung 500 fach.

Cellulose dadurch, daß er von Malzinfus bei länger andauernder Einwirkung gelöst wird, was bei der eigentlichen Cellulose nicht der Fall.

Die Zusammensetzung des Stärkemehls nimmt man zu $C_6H_{10}O_5$, welcher folgende Zusammensetzung entsprechen würde:

Kohlenstoff	44,44
Wasserstoff	6,15
Sauerstoff	49,40
	100,00

Die Stärke gehört zur Gruppe der Kohlehydrate, so benannt, weil in diesen Verbindungen die Elemente Wasserstoff und Sauerstoff in dem zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnis vorkommen. In der Stärke z. B.:

$$C_6H_{10}O_5 = C_6 + (H_{10}O_2 = 5\,H_2O).$$

Durch die Bezeichnung Kohlehydrat wird sehr leicht der Glaube erweckt, die Stärke sei nur eine Verbindung von Kohlenstoff und Wasser, was aber durchaus nicht der Fall, denn die Zusammensetzung der Stärke ist eine viel kompliziertere.

In den gebräuchlichen Lösungsmitteln, wie Alkohol, Äther und flüchtigem Öle ist das Stärkemehl vollkommen unlöslich, dagegen ist sein Verhalten gegen Wasser merkwürdig, und ermöglicht dieses erst die Umgestaltung der Stärke in so viele Modifikationen.

Ein ferneres charakteristisches Verhalten ist das gegen Jod, welches als einziges sicheres und untrügliches Reagens für den Nachweis der Stärke, sowie seiner Umwandlungsphasen dient; eine Jodlösung färbt Stärke intensiv blau, während die Umwandlungsprodukte andere, später näher zu besprechende Farbenreaktionen geben.

1. Das Verhalten der Stärke gegen Wasser.

Kaltes Wasser läßt unzerkleinerte Stärkekörner vollständig unverändert, und kann man in einem Filtrat einer Mischung von kaltem Wasser und Stärke keine Reaktion mit Jodlösung erzielen, was den Beweis liefert, daß von der Stärke nichts aufgelöst wurde.

Mit heißem Wasser zusammengebracht, verhält sich die Stärke wesentlich anders. Sie nimmt rasch eine große Menge Wasser zu sich, quillt auf und verkleistert, wie man im gewöhnlichen Leben sagt. Dieser Moment der Verkleisterung ist abhängig von einer bestimmten Temperatur, welche nicht bei jeder Stärkeart dieselbe ist. Der Grad der Verkleisterung hängt ebenfalls von dieser Temperatur ab, vollzieht sich aber bei allen Stärkearten am vollständigsten bei der Siedetemperatur des Wassers.

Nach E. Lippmann sind die Verkleisterungstemperaturen für die verschiedenen Stärkearten folgende:

Lippmann hat mit Wasser angerührte Stärke stufenweise 1—2,5° erhitzt und dieselbe dem Fortgange des Erhitzens noch unter dem Mikroskop verfolgt. In der nachstehenden Zusammenstellung bedeutet:

A) Deutliches Aufquellen.
B) Beginn der Verkleisterung.
C) Verkleisterung.

	A.		B.		C.	
Temp.	°C.	°R.	°C.	°R.	°C.	°R.
Roggenstärke	**45,00**	**36**	**50,00**	**40**	**55,00**	**44**
Maisstärke	**50,00**	**40**	**55,00**	**44**	**62,50**	**50**
Roßkastanienstärke . . .	52,5	42	56,25	45	58,75	47
Gerstenstärke	**37,5**	**28**	**57,5**	**46**	**62,50**	**50**
Kastanienstärke (C. vesca)	52,5	42	58,75	47	62,50	50
Kartoffelstärke . . .	46,25	37	58,75	47	62,50	50
Reisstärke	**53,75**	**43**	**58,75**	**47**	**61,25**	**49**
Arrow root (A. maculatum)	50,00	40	58,75	47	62,50	50
Hermodathylstärke . . .	—	—	61,25	49	65,00	52
Tapioka	—	—	62,50	50	68,75	55
Zehrwurzelstärke . . .	45,00	36	63,75	51	68,75	55
Weizenstärke	50,00	40	65,00	52	67,50	54
Arrow root (M. arundin)	66,25	53	66,25	53	70,00	56
Sago	—	—	66,25	53	70,00	56
Buchweizenstärke . .	**55,0**	**44**	**68,75**	**55**	**71,25**	**57**
Eichelstärke	57,5	46	77,50	61	87,50	70

Von 60° C. = 48° R. tritt eine Blaufärbung des Wassers (natürlich des Filtratwassers) mit Jod ein. Die eigentliche Kleisterbildung erfolgt aber erst von **72° C. = 57° R.** an.

Bevor die eigentliche Verkleisterung eintritt, quellen die Stärkekörner teilweise bis auf das Dreißigfache ihres Volumens auf.

Fig. 47 und 48 zeigt Maisstärke bei 67° R. bezw. 80° R. verkleistert, wobei der Unterschied der vollständigen Aufquellung bei höherer Temperatur deutlich sichtbar ist. Ebenso in Fig. 49 und 50, welche Buchweizenstärke bei 49° R. der gewöhnlichen Maischtemperatur und 80° R. verkleistert zeigt. Die unvollkommene Verkleisterung bei den in der Preßhefenfabrikation notwendig einzuhaltenden niederen Temperaturen wird dadurch aufs Deutlichste illustriert.

Der aufgequollene Inhalt wird zum Teil gelöst, teilweise beim Erkalten wieder auf die Hüllen niedergeschlagen, wobei Verdickung und Zusammenziehung des Kleisters erfolgt. Dieses ist der Grund des höheren Grades von der Flüssigkeit des Kleisters bei höheren Temperaturen. Kartoffelstärke giebt mit Wasser einen klaren, durchsichtigen, Weizen-Stärke einen trüben opalisierenden Kleister.

Der Stärkekleister stellt keine chemische Verbindung von gelöster Stärke und Wasser dar, sondern nur eine mechanische Auflösung der Stärke in Wasser, ähnlich wie eine Lösung von Eiweißstoffen, Dextrin oder Gummi in Wasser. Beim Gefrieren von Wasser scheidet sich die Stärke als unlöslich aus und löst sich in kaltem Wasser nicht wieder; erst bei normaler Verkleisterungstemperatur findet eine Rückbildung zu Kleister statt.

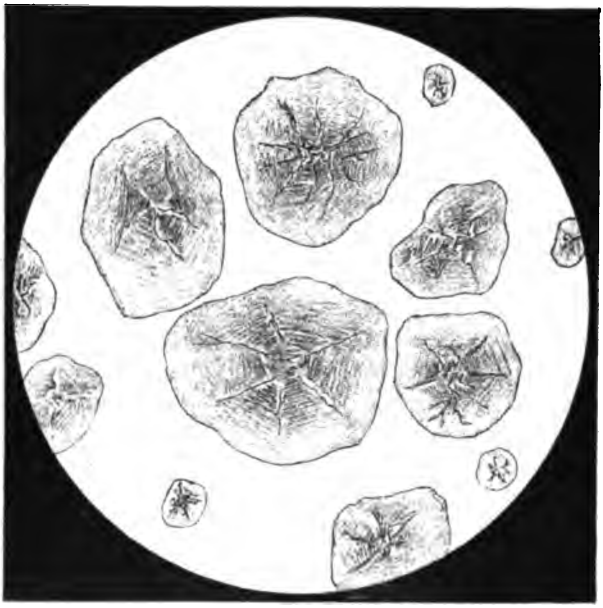


Fig. 47. Maisstärke, bei 67° R. verkleistert. Vergrößerung 350fach.

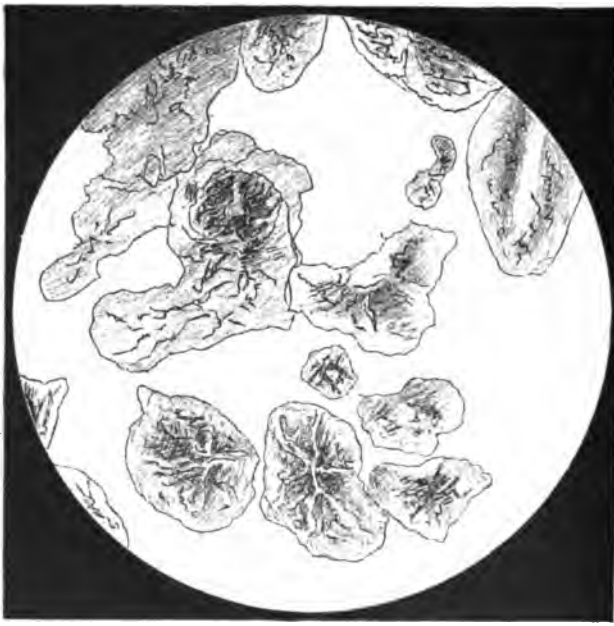


Fig. 48. Maisstärke, bei 80° R. verkleistert. Vergrößerung 350fach.

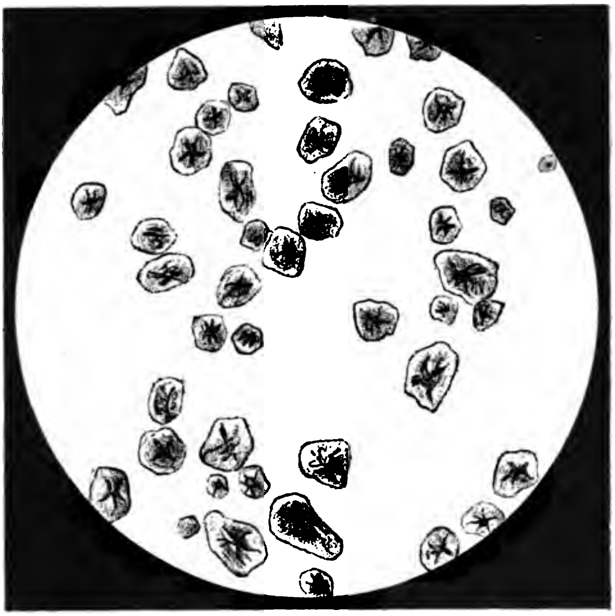


Fig. 49. Buchweizenstärke, bei 49° R. verkleistert. Vergrößerung 350fach.

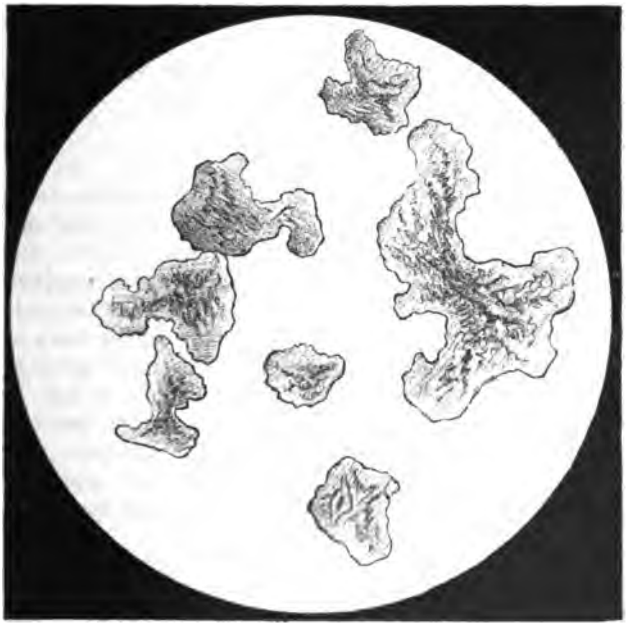


Fig. 50. Buchweizenstärke, bei 80° R. verkleistert. Vergrößerung 350fach.

2. Das Verhalten der Stärke gegen Jod.

Jod bildet, wie schon erwähnt, das einzige Reagens auf Stärke, und ist die Reaktion desselben sehr intensiv und empfindlich.

Die Granulose und die lösliche Stärke werden dabei von Jodlösung intensiv indigoblau gefärbt. Die Stärkecellulose nach dem Extrahieren mit Speichel, Malzinfus oder verdünnten Säuren giebt mit Jod eine gelbe Färbung, wie man sich mit dem Mikroskop deutlich überzeugen kann; es können aber auch je nach den Lösungsverhältnissen violette, orangene und rote Farbentöne erzeugt werden. —

Die Temperatur, bei welcher mit Jod auf Stärke reagiert wird, muß möglichst niedrig sein, da sie dabei eine intensivere Färbung hervorbringt; erwärmt man die Flüssigkeit, so verschwindet allmählich die blaue Farbe, welche, wenn sich nicht durch zu starkes Erhitzen das Jod verflüchtigt hat, beim Erkalten wieder blau färbt.

Die richtige Erklärung für dieses Verhalten ist nach Maercker von Pohl gegeben, welcher dasselbe in dem verschiedenen Lösungsvermögen von Jod in Wasser bei verschiedenen Temperaturen sucht. Bei höheren Temperaturen ist das Lösungsvermögen von Wasser für Jod ein höheres und überwiegt das Absorptionsvermögen der Stärke, deshalb entzieht heißes Wasser der blauen Jodstärke das Jod unter Gelbfärbung der Flüssigkeit; bei niederen Temperaturen nimmt das Lösungsvermögen ab, und deshalb tritt wieder eine Absorption des Jods unter Blaufärbung ein.

Alle Substanzen, welche eine starke Verwandtschaft zum Jod haben, zerstören oder verhindern die Färbung des Stärkemehls durch Jod. So vor allen Dingen:

Alkalien, ätzende wie kohlensaure,
Alkalische Erden, Kalk, Baryt,
Schwefelwasserstoff,
Schweflige Säure.

Durch Metallsalze wird die Reaktion häufig geändert, so daß violette Farbentöne zur Erscheinung kommen; Gerbsäure stört ebenfalls die Jodfärbung. Eine ähnliche Wirkung üben Hefe und Maische aus. Prüft man z. B. Schwarzhefe, welche stets kleine Mengen ungelöster Stärkekörner aus der Maische stammend enthält, auf deren Vorhandensein mit Jod, so färbt sich die Masse im ersten Augenblick violett, dann verschwindet diese Färbung, und man muß ziemlich viel Jodtinktur zusetzen, um eine bleibende Färbung zu erzielen. Desgleichen verhält es sich so mit der reifen Maische, wo die Erkennung der Reaktion durch entstehende grüne Farbentöne erschwert wird. Man muß deshalb stets das Mikroskop mit zu Hilfe nehmen, welches bei der Untersuchung der gepreßten Hefe auf ihren Stärkezusatz schon deshalb notwendig ist, um die Art der Stärke zu konstatieren.

Die in der sogenannten Schwarzhefe vorkommenden Stärkekörner sind meist Buchweizenstärkekörner, weil letztere eine sehr unvollständige Ver-

kleisterung erleiden, da die Verkleisterungstemperatur für dieselbe höher liegt, wie die Maischtemperatur.

Die Prüfung mit Jod soll daher stets durch das Mikroskop unterstützt werden, umgekehrt die mikroskopischen Prüfungen durch Färbung der Präparate mit Jod. Hefenzählungen können ohne diese Färbung gar nicht ausgeführt werden, da die kleinsten ungelösten Stärkekörnchen ganz das Aussehen von Hefenzellen haben; bei der Färbung mit Jod bleiben dieselben farblos bezw. bei starkem Jodzusatz erscheinen sie gelb, während die Stärkekörner violett erscheinen. Man muß aber bei allen Reaktionen mit Jod, letzteres im Überschusse zusetzen.

3. Das Verhalten der Stärke gegen Säuren.

Beim Erwärmen der Stärke mit Schwefelsäure wird dieselbe desorganisiert, indem sich die Granulose vor der Cellulose löst, wobei die Schnelligkeit der Desorganisation mit zunehmendem Säuregehalt steigt.

Um dies zu veranschaulichen, hat Verfasser dieses vier verschiedene mikroskopische Zeichnungen angefertigt und zwar stellt Fig. 51 Maisstärke, Fig. 53 Buchweizenstärke dar, jede bei 80° R. 5 Minuten mit 0,1 pCt. Schwefelsäure erhitzt; Fig. 52 u. 54 ebenfalls Mais, bezw. Buchweizenstärke mit 0,6 pCt. Schwefelsäure auf 80° R. 5 Minuten erhalten. Vergleicht man diese Bilder gegen die Fig. 47 u. 48 bezw. 49 u. 50, wo dieselbe Stärke auf 67 und 80°, bezw. 49 und 80° R. aber nur mit Wasser erhitzt dargestellt ist, so fällt der Unterschied sofort auf und die zerstörende Wirkung der Säure muß eine ganz eminente sein. Die Zerteilung der Stärke bei einem Säuregehalt des Wassers von 0,6 pCt., ungefähr der Säure, welche unsere Hefenmaischen haben, ist beinahe so fein, wie die, welche durch Dämpfen der Kartoffeln unter Hochdruck herbeigeführt wird.

Die Lösung der Granulose von der Cellulose läßt sich bei einem Zusatz von 0,60 pCt. Schwefelsäure bei dieser kurzen Zeitdauer unterm Mikroskop ganz deutlich wahrnehmen, indem die Cellulose in Stücken, welche wie zarte Netze aussehen, in der Flüssigkeit umherschwimmen. Um das Bild nicht unklar zu machen, hat Verfasser nur in Fig. 54 ein kleines Stückchen solcher Cellulose genau im Centrum des Bildes zur Anschauung gebracht. — Nach Bechamp (Gmelius, organ. Chemie VII, 543) entsteht als erstes Produkt bei der Erwärmung der Stärke mit verdünnter Schwefelsäure lösliche Stärke, welche mit Jod noch eine blaue Färbung giebt, bei fortgesetztem Kochen färbt sich die Masse nach 30 Minuten violett, nach 45 Minuten violettrot, nach 75 Minuten dunkelrot, nach 105 Minuten rotbraun, nach 135—145 Minuten blaßgelb, braun; sie giebt anfangs mit Weingeist einen starken, bei fortgesetztem Erwärmen einen immer geringeren Niederschlag (Dextrin) diese Zeitangaben dürften nach des Verfassers Untersuchungen für verschiedene Konzentrationen der angewandten Säure wohl verschieden sein.

Die bei der Einwirkung der Schwefelsäure zuerst entstehenden Produkte dürften wohl nur als verschiedene Modifikationen der Stärke aufzufassen sein und zwar dürften sich die von Nägeli Amylodextrine be-

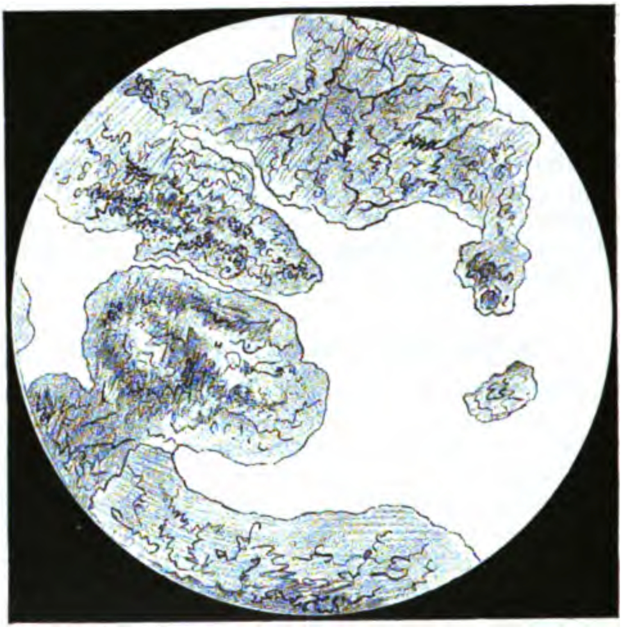


Fig. 51. Maisstärke, mit 0,1 pCt. SO_3 bei 80° R. verkleistert. Vergrößerung 350 fach.



Fig. 52. Maisstärke, mit 0,6 pCt. SO_3 bei 80° R. verkleistert. Vergrößerung 350 fach.



Fig. 53. Buchweizenstärke, mit 0,1 pCt. SO_3 bei 80° R. verkleistert. Vergrößerung 350 fach.

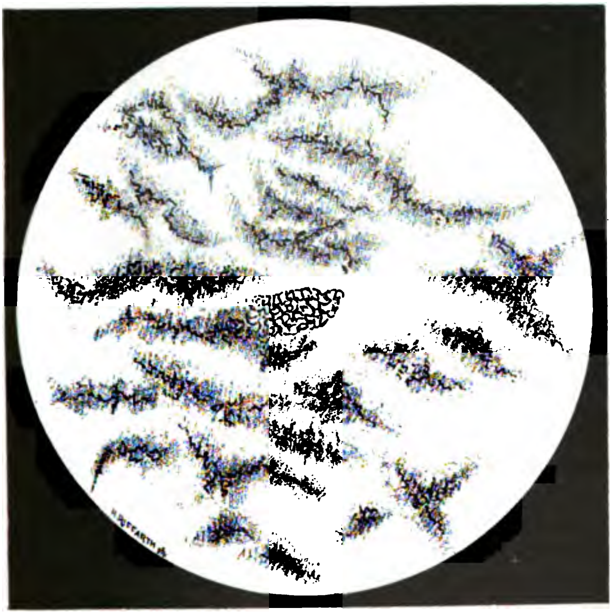


Fig. 54. Buchweizenstärke, mit 0,6 pCt. SO_3 bei 80° R. verkleistert. Vergrößerung 350 fach.

zeichneten, durch Jod wesentlich violett gefärbten Körper bilden, später entstehen Dextrine, zuerst die von Brücke, Erythrodextrin benannte Modifikation und endlich das durch Jod nicht mehr gefärbte Achroodextrin. Letzteres geht, nach den bisher allgemein geltenden Angaben direkt und schließlich vollständig in Dextrose über.

Nach Muskulus soll die Zersetzung ebenso wie beim diastatischen Vorgange verlaufen. Es ist jedoch diese Angabe sehr zu bezweifeln (Maercker). Vor der Bildung der Dextrose findet aber unzweifelhaft die Entstehung eines Zwischenproduktes statt, welches aller Wahrscheinlichkeit nach mit der bei der Diastasewirkung entstehenden Zuckerart der Maltose identisch ist.

Die Intensität der Säurewirkung auf das Stärkemehl ist in einer Versuchsreihe von Philipp (Zeitschr. f. analyt. Chemie IV, 471 festgestellt und folgt hier in einer kleinen Tabelle von Maercker zusammengestellt.

Nummer	Angewandte Stärke in Grammen (40 g = 32,9 g rein)	Angewandte englische Schwefelsäure. g	Schwefelsäure in pCt. auf wasserhalt. Stärke	Zeit des Kochens: bis Stärke verschwunden. Jodreatt. = 0.		bis Dextrin verschwunden. Alkoholr. = 0.		Gehalt von wasserfreiem Zucker	Zucker in Prozent auf reine u. trockene Stärke	100 Stärke = 111,1 Zucker, also beträgt die Differenz	
				Std.	Min.	Std.	Min.				
1	40	1,2	3	2	45	—	—	20,08	60,8	50,3	
2	40	1,2	3	—	—	7	30	26,70	80,9	30,2	
3	40	2,4	6	1	15	—	—	15,70	44,7	66,4	Stärke noch
4	40	2,4	6	—	—	3	—	30,87	93,9	17,2	vorhanden.
5	40	4,0	10	1	10	—	—	29,20	88,8	22,3	
6	40	4,0	10	—	—	2	35	30,90	93,9	17,2	
7	40	4,0	10	—	—	—	—	25,60	77,8	33,3	Stärke noch
8	40	4,0	10	—	—	2	40	31,50	95,7	15,4	vorhanden.

Philipp bestimmte die entstandenen Zuckermengen mit Fehlingscher Lösung, konnte aber bei seinen Versuchen niemals das der theoretischen Dextrosemenge entsprechende Reduktionsvermögen erhalten, obgleich durch Alkohol ein Niederschlag von Dextrin nicht mehr erzeugt wurde. Da aber Maltose ein niedrigeres Reduktionsvermögen besitzt, ($^2/_3$), so ist es wiederum wahrscheinlich, daß sich Maltose als Zwischenprodukt von Dextrin und Dextrose gebildet hat.

Aus obiger Zusammenstellung ist zu ersehen, wie schwierig es ist, Stärke durch Schwefelsäure vollständig zu invertieren. Mehrstündiges Kochen mit 10prozentiger Schwefelsäure war hierzu nicht ausreichend. Die vollständige Invertierung gelingt indessen leicht, wenn man in geschlossenen Gefäßen bei Temperaturen über dem Siedepunkt operiert. Durch 5—6stündiges Erhitzen von Stärke mit nur 1prozentiger oder noch schwächerer Schwefelsäure in Druckflaschen im Ölbade bei 115° C. gelingt es leicht, dieselbe vollständig in Zucker überzuführen.

Die Reihenfolge der bei der Einwirkung von Schwefelsäure auf Stärke entstehenden Produkte ist folgende:

	Jodreaktion	Alkoholreaktion
Stärke	blau	Niederschlag
Lösliche Stärke	blau	"
Amylodextrin I	violett	"
Amylodextrin II	rot	"
Erythrodextrin	rot	"
Achroodextrin	farblos	"
Maltose	"	kein Niederschlag
Dextrose	"	"

Die Bildung dieser Produkte erfolgt jedoch in keiner so glatten Reihenfolge, daß sich z. B. kein Dextrin bildete, bevor nicht die ganze lösliche Stärke zersetzt wäre — im Gegenteil, man kann nach sehr kurzer Zeit beim Kochen mit Säure bereits Zucker oder Maltose durch die eintretende Reaktion mit Fehlingscher Lösung nachweisen, auch wenn noch lösliche Stärke vorhanden und durch Blaufärbung mit Jod zu erkennen ist.

4. Das Verhalten der Stärke gegen Diastase.

Die Diastase, das ist das verzuckernde Ferment in dem Malze, verwandelt wie bekannt das Stärkemehl in Zucker und Dextrin und zwar findet diese Umwandlung bei Temperaturen zwischen 0—65° C. statt, wenn das Stärkemehl vorher verkleistert wurde. Je besser die Verkleisterung war, desto intensiver ist die Einwirkung der Diastase auf das Letztere. Das Stärkemehl wird bei diesem Prozesse vollständig zersetzt und aufgelöst, so daß die Stärke als solche vollständig verschwindet in dem Maße, wie die Zuckerbildung fortschreitet. Um diesen Vorgang, welcher mit dem Mikroskop am besten verfolgt werden kann, zu veranschaulichen, dienen folgende vom Verfasser gezeichnete vier Bilder.

Es wurde eine kleine Maische von 33 pCt. Malz, 10 pCt. Buchweizen, 57 pCt. Roggen in der Weise gemacht, daß sämtliche Materialien in Form von Schrot erst fein gesiebt wurden, um sofort aus der Maische direkt die mikroskopischen Präparate machen zu können. Diese Maische wurde bei 49° R. verzuckert; Fig. 55 zeigt die Maische nach 5 Minuten Verzuckerungszeit. Schon nach dieser kurzen Zeit ist die Einwirkung der Diastase ersichtlich. Die Stärkekörner fangen an aufzublättern und erscheinen unter dem Mikroskop als zarte durchscheinende Blättchen. Nach 15 Minuten ist die Einwirkung sehr deutlich zu sehen, indem die Körner teilweise schon zur Hälfte zersetzt sind, wie das Bild Fig. 56 zeigt. Nach 35 Minuten (Fig. 57) sind fast alle Körner stark zerfressen und nach 1 Stunde (Fig. 58) sieht man nur noch schwache Rudimente der Körner.

Am meisten widerstandsfähig gegen die Einwirkung der Diastase erweist sich die Buchweizenstärke, deren Verkleisterungstemperatur bei 70° C. = 56 R. liegt also 7° höher wie die Maischtemperatur, welche als normale bei der Hefenfabrikation gelten kann.



Fig. 55. Mischung von Malz $^3/_{10}$, Buchweizenstärke $^1/_{10}$ und Roggenstärke $^6/_{10}$ bei 49° R. verzuckert nach 5 Minuten. Vergrößerung 350fach.

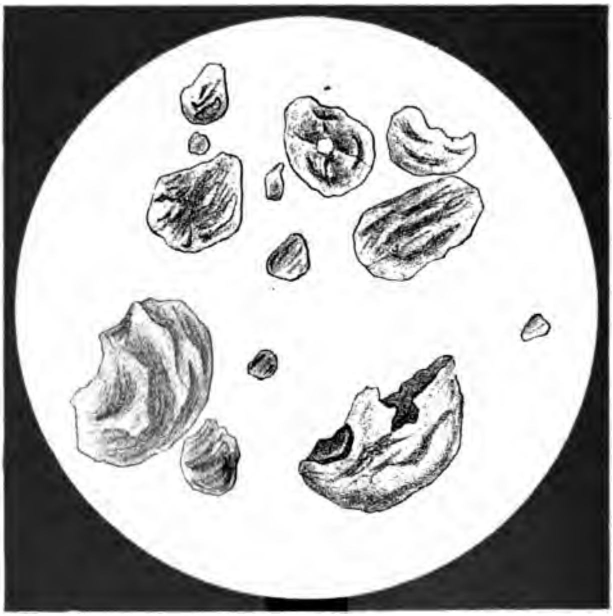


Fig. 56. Dieselbe Maische nach 15 Minuten. Vergrößerung 350fach.



Fig. 57. Dieselbe Maische nach 35 Minuten. Vergrößerung 350fach.

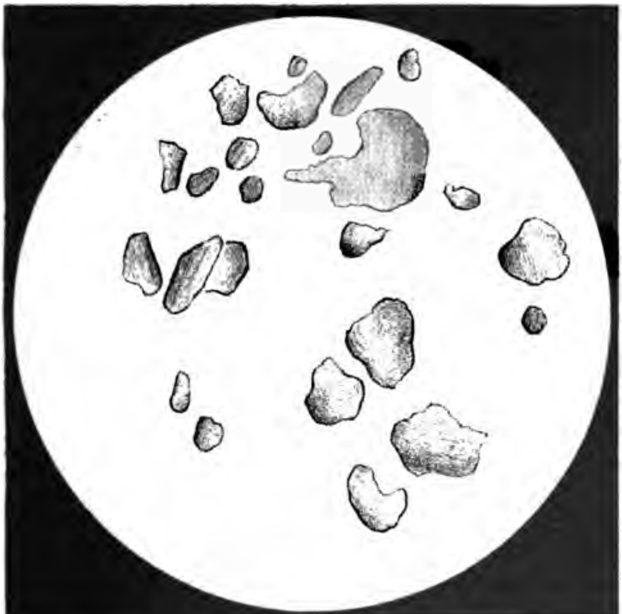


Fig. 58. Dieselbe Maische nach 1 Stunde. Vergrößerung 350fach.

Da bei der Preßhefenfabrikation kein Hochdruck angewendet wird, welcher die Stärke der Materialien vorher vollständig verkleistert, so hat die Diastase, trotzdem dieselbe in der Maische im Überschuß enthalten, dennoch eine schwierigere Arbeit zu verrichten und deshalb die unvollkommene Zuckerbildung der Preßhefenmaischen im allgemeinen.

Nach den neuesten Untersuchungen geht die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch Einwirkung von Diastase in folgender Reihenfolge vor sich:

1. Stärke,
2. lösliche Stärke,
3. Erythrodextrin,
4. Acchroodextrin,
5. Isomaltose,
6. Maltose,

wobei die Entdeckung der Isomaltose neu ist und um diesen Körper von verschiedenen Seiten in Fachblättern, so besonders auch im bayr. Brauerjournal eine lange Polemik entstand. —

Hiernach würde bei einem ganz normalen Verzuckerungsvorgange $^3/_4$ des Stärkewertes direkt in Maltose verwandelt werden und $^1/_4$ als Dextrin verbleiben, da eine vollständige Verzuckerung niemals erfolgt.

Die bei der Einwirkung der Diastase auf Stärkemehl entstehende Zuckerart ist nicht, wie man bisher annahm, mit dem Traubenzucker identisch, sondern bildet eine Zuckerart für sich und wird Maltose genannt, da dieselbe hauptsächlich durch die im Malze (oder auch in anderem gekeimten Getreide) vorkommende Diastase gebildet wird. Dieser Unterschied wurde schon (nach Maercker) von einem französischen Chemiker Namens Dubrunfaut im Jahre 1847 gemacht, aber nachher geriet derselbe wieder in Vergessenheit, bis endlich Maercker durch seine Untersuchungen diese Angabe vollkommen bestätigt fand, und die Vorgänge bei der Verzuckerung des Stärkemehls durch Diastase so eingehend studierte, daß er dieselbe in allen Teilenklar legen konnte. Wir kommen auf dieses Kapitel nochmals zurück.

III. Die anorganischen Verbindungen.

Die Mineralsubstanzen.

Wie aus der Analyse der Hefe hervorgeht, besteht die Asche derselben hauptsächlich aus Phosphorsäure und Kali, sowie phosphorsaurer Magnesia und phosphorsaurem Kalk.

Es sind also auch hauptsächlich diese Verbindungen, welche derselben geboten werden müssen.

Diese Salze sind sowohl in der Gerste, als auch im Malze enthalten, und es dürfte die Gärkraft der Hefe, welche bei einem erhöhten Malzzusatz thatsächlich erheblich größer ist, mit an dem Mehrverbrauch dieser Nährsalze liegen.

Ein künstlicher Zusatz von Nährsalzen zur Maische dürfte überflüssig sein, da dieselbe genügende Mengen davon enthält um die Hefe damit zu versorgen. Früher wurden oft Zusätze von kohlensaurem Ammoniak gemacht, welche aber gänzlich unnütz sind. Solche Zusätze geschahen in der Meinung, die Gärkraft der Hefe zu erhöhen, was aber thatsächlich hiermit nicht erreicht wird.

Dritter Abschnitt.

Die Umwandlung der organischen Verbindungen in für die Hefe assimilierbare Formen.

I. Die Fermente der Umwandlung.

Die Hefe kann die ihr nötigen Nährstoffe nur auf dem Wege der Osmose in ihrem Körper aufnehmen. Stoffe, welche in einer diffusiblen Form im Rohmaterial vorhanden sind, bedürfen keiner Umwandlung. Es sind dies die in Amidform oder als Asparagin vorhandenen stickstoffhaltigen Körper und die Mineralsubstanzen. Die sämtlichen löslichen wie unlöslichen Eiweißkörper und das Stärkemehl der Rohmaterialien bedürfen dieser Umwandlung.

Die die Umwandlung bewirkenden Körper kommen in der Natur nur als organische Verbindungen, sogenannte Fermente, welche der Gruppe der Eiweißkörper angehören, vor, und sind zu diesem Zwecke schon in jedem Getreide in Spuren enthalten. Keimt das Getreide, so entwickeln sich diese Fermente mit fortschreitendem Wachstum. Die Einwirkung dieser Fermente findet teilweise nur bei gleichzeitigem Vorhandensein von anorganischen Körpern (freien Säuren) statt, teilweise verhindern letztere wieder die Thätigkeit gewisser Fermente, teilweise kann unter bestimmten Bedingungen die Umwandlung einer organischen Verbindung statt durch ein Ferment, durch eine Säure erfolgen. Die die Umwandlung bewirkenden anorganischen Körper nennen wir Agentien.

Wir können also die Agentien und Fermente als diejenigen Körper betrachten, welche es erst ermöglichen, aus den vorhandenen unbrauchbaren, brauchbare Verbindungen herzustellen. Die Umwandlungsfermente sind in ihrer Wirkung an bestimmte Temperaturen gebunden und wenn ihre Wirksamkeit sich auch in ziemlich weiten Grenzen bewegt, so haben sie doch alle eine bestimmte Temperatur, wo ihre Wirkung am

intensivsten ist; ebenso eine Tötungstemperatur, welch letztere merkwürdigerweise (nach A. Mayer) bei allen drei Fermenten bei 65° C. liegt.

Wir unterscheiden der Wirkung nach, welche die Fermente auf verschiedene Verbindungen ausüben:

A) Ein eiweißverdauendes Ferment im Getreide.
B) Ein verzuckerndes Ferment im Getreide.
C) Ein invertierendes Ferment in der Hefe.

A. Das eiweißverdauende Ferment.

Die Eiweißkörper der Getreidearten müssen zum Zwecke ihrer Wanderungsfähigkeit sowohl im Pflanzenkörper selbst, als auch, wenn sie zur Nahrung gleichviel ob tierischer oder pflanzlicher Organismen dienen sollen, eine Umwandlung in diffusible Verbindungen erleiden. Diese Umwandlung heißt eben bei den Eiweißkörpern die Verdauung und das diese Umwandlung bewirkende Ferment das eiweißverdauende Ferment. Im tierischen Organismus ist dieses Ferment im Magensaft enthalten und Pepsin genannt. Seine Eigentümlichkeit besteht darin, daß es nur bei Gegenwart von freien Säuren und zwar hauptsächlich Salzsäure und Milchsäure wirksam ist, worin es sich wesentlich vom verzuckernden Ferment unterscheidet.

Daß dies Ferment vorhanden, ist unantastbar, ebenso wie seine Wirkungsweise*). Wenn nun diffusible Eiweißkörper allein wanderungsfähig sind, so muß in jedem Getreide, gleichwie ein verzuckerndes Ferment vorhanden ist, auch ein eiweißverdauendes anzutreffen sein. Dies ist in der That der Fall.

Nach Untersuchungen des Chemikers von Gorup-Besanez wurde 1874 festgestellt, daß man durch Glycerin aus keimenden Wicken ein Ferment ausziehen könne, welches Eiweißstoffe verdaue. In einer zweiten Mitteilung erweiterte derselbe seine Beobachtungen dahin, daß auch in Hanf und Leinsamen, sowie auch im Malz aus Gerste derartige eiweißverdauende Fermente vorhanden seien. Gorup-Besanez konstatierte zwar deren Anwesenheit nur in gelbem Darrmalz aus Gerste, während dieselben in Luftmalz allerdings sonderbarerweise nicht enthalten war.

Verfasser ist der Ansicht, daß dieses eiweißverdauende Ferment ganz bestimmt vorhanden sein muß, daß es aber wahrscheinlich seiner komplizierten Zusammensetzung wegen schwer darzustellen ist.

Ein weiterer Beweis für das Vorhandensein dieses Fermentes liefert Hayduck mit seiner im Jahre 1882 veröffentlichten Untersuchung über die rationelle Ausnutzung der stickstoffhaltigen Nährstoffe der Rohmaterialien behufs Preßhefenfabrikation. Es wurde bei diesen Untersuchungen folgendes konstatiert:

Die Umwandlung der in Wasser löslichen Eiweißkörper in für die Hefe assimilierbare Form geschieht schon in bestimmtem Maße durch Ex-

*) Siehe auch: der Chemismus der Keimung.

traktion mit Wasser und Stehenlassen bei einer Temperatur von 50° C. ohne irgend welchen Zusatz von Säure. Bei Zusatz von Säure jedoch und zwar von Schwefelsäure, besser aber noch von Milchsäure in erhöhtem Maße. Die Eiweißkörper der verschiedenen Getreidearten zeigen dabei ein verschiedenes Verhalten. Wir wollen hier die Resultate der Untersuchungen in Kürze wiedergeben.

Es wurde ein Roggen mit 10 pCt. Rohprotein mit destilliertem Wasser von 50° C. = 40° R. extrahiert. Von sämtlichem Stickstoff wurde extrahiert 33,3 pCt., davon waren nach 1 Stunde assimilierbar 8 pCt., nach 6 Stunden 16 pCt. Bei einem Zusatz von 0,5 pCt. Milchsäure wurden extrahiert in 1 Stunde 51 pCt., davon assimilierbar 12 pCt., in 6 Stunden 60 pCt., davon assimilierbar 31 pCt.

Gerstenmalz lieferte bei Extraktion mit destilliertem Wasser ohne Zusatz in 2 Stunden 43 pCt. des gesamten Stickstoffgehaltes, davon assimilierbar 28 pCt., nach 8 Stunden 46 pCt., davon assimilierbar 29 pCt.

Bei Mais, welcher 8 pCt. Rohprotein enthielt, wurden in 1 Stunde mit Wasser extrahiert 12 pCt., davon assimilierbar 6 pCt.

Roggenmalz lieferte bei 1 stündiger Extraktion mit Wasser 60 pCt., lösliches Protein. Die Menge des assimilierbaren wurde nicht bestimmt. Um diese äußerst wichtigen Daten nochmals übersichtlich zusammenzustellen, wollen wir dieselben in eine Tabelle bringen.

Extraktion fand bei 50° C. = 40° R. statt.	Extraktion mit destilliertem H_2O				Extraktion mit 0,5 pCt. milchsäurehaltigem Wasser				Material
	1	2	6	8	1	2	6	8	
	Stunden				Stunden				
	Prozent				Prozent				
Gesamt-Rohprotein . . .	10	.	.	.	.	.	.	.	Roggen
Davon in H_2O löslich . .	33,3	.	38	38	51	.	60	.	
Davon assimilierbar . .	8	.	16	.	12	.	31	.	
Gesamt-Rohprotein . .	nicht angegeben								Gerstenmalz
In Wasser löslich . . .	.	43	.	46	.	.	.	.	
Davon assimilierbar . .	.	28	.	29	.	.	.	.	
Gesamt-Rohprotein . .	8	—	.	—	—	—	—	—	Mais
Davon in Wasser löslich .	12	.	.	12	12	.	.	12	
Davon assimilierbar . .	6	.	.	7	6	.	.	7	
In Wasser löslich . . .	37	.	.	.	.	.	.	.	Roggenmalz
Davon assimilierbar . .	60	.	.	.	.	.	.	.	

Es ist nun nicht gut denkbar, daß diese bedeutende Vermehrung von assimilierbarem Protein ohne Einwirkung eines Fermentes stattfinden kann, besonders da die Extraktion verhältnismäßig kurze Zeit dauerte. Der

Einfluß der Milchsäure ist aber so bedeutend, daß die Verwendung der Schlempe in der Preßhefenfabrikation damit glänzend gerechtfertigt ist, ja nicht nur das, sondern es ist auch hierdurch das Rätsel aufgeklärt, warum Preßhefe mit Schlempezumaischung gärkräftiger ist, wie die mit Schwefelsäure erzeugte. Der Mehrgehalt an assimilierbarem Protein wird von der Hefe nicht zur Erzielung einer höheren Ausbeute, sondern zur Kräftigung der Zelle selbst verwandt.

Die Vermehrung des assimilierbaren Proteins beträgt ja bei Zusatz von Milchsäure nahezu 100 pCt.

Da wir nun wissen, daß die Wirkung des eiweißverdauenden Fermentes, welches nach diesen Untersuchungen in Roggen und Malz bestimmt enthalten sein muß, während es scheint, daß es im Mais nicht enthalten wäre (obgleich es ebenfalls enthalten sein muß, aber jedenfalls nicht so intensiv zur Wirkung gelangt), nur bei Gegenwart von Säure stattfindet, beim Roggen aber eine Vermehrung des assimilierbaren Proteins von 8 pCt. auf 16 pCt. schon beim Stehenlassen mit Wasser stattfand, so muß hier die im Getreide enthaltene Säure schon genügend sein, die peptonisierende Wirkung des Fermentes zu unterstützen.

Da die Natur sich stets konsequent bleibt, so wäre es wunderbar, wenn sie nicht schon von Haus aus in die Pflanze diejenigen Kräfte gelegt hätte, welche notwendig sind, um deren Fortpflanzung — welche doch nur auf dem Wege der osmotischen Vorgänge in den Pflanzenzellen stattfinden kann — zu ermöglichen. Daß wir die Wirkung der in der Pflanze enthaltenen chemischen und physiologischen Naturkräfte künstlich erhöhen können, ermöglicht uns eben einzig und allein, diese Kräfte einigermaßen zu unserem Vorteil auszunutzen. Die erste Bedingung zur rationellen Benutzung dieser Kräfte für unsere technischen Zwecke ist aber die Kenntnis der Bedingungen, unter welchen dieselben ihre größte Wirksamkeit entfalten.

Von Maercker wurde zuerst die Theorie aufgestellt, daß die Wirkung des eiweißverdauenden Fermentes beim Vorgange der Kunsthefenbereitung eine bedeutende Rolle spielen müsse und hat derselbe in seinem Werke (Handb. d. Spir.-Fabr.) in der ersten Auflage, den Hauptzweck der Säuerung der Hefenmaischen als den bezeichnet, daß wir eine bestimmte Menge Säure haben müßten, um eben die Wirkung des eiweißverdauenden Fermentes zu unterstützen. Da man aber damals in der Wissenschaft allgemein annahm, daß die peptonisierende oder eiweißverdauende Wirkung wie beim tierischen Organismus nur bei 30° R. = 37 $^1/_2$° C. am intensivsten stattfindet, hat Maercker damals die Ansicht ausgesprochen, daß dessen Wirkung auch bei den Hefenmaischen hauptsächlich bei dieser Temperatnr erfolgen müsse. Nach den Untersuchungen von Hayduck wirkt dasselbe aber schon bei 40° R. = 50° C.

Wie nun die Wirkung des verzuckernden Fermentes oder der Diastase zwischen 0—65° C. stattfindet, bei 60° C. aber seine intensivste Wirkung äußerst, ebenso muß das eiweißverdauende Ferment — was durch den Keimungsvorgang zur Evidenz erwiesen ist — sowohl bei niederen wie bei höheren Temperaturen wirken! Da das Ferment jedoch sehr

schwierig darzustellen ist, so sind die Versuche mit demselben bis jetzt auch gleich Null.

Es steht aber fest, daß in jedem Getreide dieses Ferment enthalten sein muß, denn sonst gäbe es kein Wachstum des Getreides, da die löslichen Eiweißkörper erst in der Form der Peptone und Amide wanderungsfähig sind.

Nehmen wir aber die Existenz dieses Fermentes als erwiesen an und kennen wir seine Wirkungsweise, dann fällt es uns wie Schuppen von den Augen und mancher Prozeß, der uns in der Hefenfabrikation unergründlich schien, wird dadurch vollständig aufgeklärt.

Wir sehen auch aus der angeführten Tabelle, daß die Wirkung des eiweißverdauenden Fermentes durch einen bestimmten Gehalt an Peptonen in seiner Wirksamkeit geschwächt wird, denn nachdem im Gerstenmalz gleich von vornherein 43 pCt. in Wasser lösliche Proteinkörper, davon 28 pCt. assimilierbare enthalten waren, hatte selbst bei einer Einwirkung von 8 Stunden kaum eine merkliche Vermehrung derselben stattgefunden. Es läßt sich diese Erscheinung nicht gut auf eine andere Weise erklären.

Merkwürdigerweise ist dies aber auch beim Mais der Fall, welcher an und für sich sowohl sehr wenig in Wasser lösliches wie auch assimilierbares Protein enthält. Hier war sogar eine Einwirkung der Milchsäure nicht zu konstatieren, was eigentlich mit den Erfahrungen der Praxis im Widerspruche steht, da jedem Praktiker bekannt sein wird, daß Maismaischen mit Schlempe im Verhältnis gegen Roggenmaischen stets bessere Hefen- und Spiritusausbeuten geben.

Man verstehe mich aber hier nicht falsch. Roggenmaischen ohne Schlempe geben sehr gute Hefenausbeuten und auch verhältnismäßig gute Spiritusausbeuten, jedenfalls nicht in dem Verhältnis mehr, als was Maismaischen mit und ohne Schlempe geben.

Nachdem wir nun die Wirkung des eiweißverdauenden Fermentes betrachtet haben, kommen wir zu dem verzuckernden Ferment.

B. Das verzuckernde Ferment oder die Diastase.

Die Kenntnis der Diastase reicht schon sehr weit zurück und zwar nach Maercker bis Anfang dieses Jahrhunderts, wo Kirchhoff 1812 gefunden haben wollte, daß eine vollständige Umwandlung von Stärke in Zucker stattfinde. Die Diastase ist nach Wittich schon in ungekeimten Getreidekörnern enthalten, bildet sich aber in größerer Menge erst beim Keimen derselben, in größter Menge aber in gekeimter Gerste.

Das Vorkommen eines diastatischen Fermentes im Pflanzenreich ist sehr weit verbreitet, ja es soll sogar nach Dubrunfaut häufig das Brunnenwasser ein solches enthalten, denn letzteres soll Kleister verflüssigen, was mit destilliertem Wasser nicht geschieht. Nach Payen ist die Diastase im keimenden Korn nicht in gleicher Menge verteilt, sondern findet sich die größte Menge im Korn selbst, geringere Mengen in den Wurzelkeimen,

während der Graskeim davon frei sein soll. Die größte Menge Diastase soll sich im keimenden Korn finden, wenn der Graskeim oder Blattkeim die Länge des Korns eben erreicht hat, sowie derselbe hervorbricht, findet eine erhebliche Abnahme der Diastase statt. Es ist dies eine schon von den alten Brauern und Mälzern praktisch erkannte Thatsache, indem ein Malz, bei welchem die Blattkeime, in der Mälzersprache die „Husaren" genannt, hervorgebrochen waren, als viel weniger wirksam erkannt wurde, als ein solches, wo der Blattkeim $^2/_3$—$^3/_4$ der Länge des Kornes erreicht hatte, was mit der theoretischen Erkenntnis vollständig übereinstimmt. Nach neuern Untersuchungen ist ein Grünmalz, wo der Blattkeim hervorgewachsen ist diastatisch wirksamer, als dasselbe Malz, wenn der Blattkeim nicht hervorgebrochen ist.

Wo es sich um Darrmalz handelt, ist erstere Ansicht richtig, denn durch die „Husaren" entsteht ein Substanzverlust für das fertige Darrmalz.

Die Diastase bildet sich aus den Eiweißstoffen der Samen und ist deshalb eine stickstoffreiche Gerste geeigneter, ein diastasereiches Malz zu liefern, wie eine stickstoffarme.

Aus Malz läßt sich die Diastase sehr leicht darstellen, indem man solches mit kaltem Wasser extrahiert, bis 70° C. erwärmt, wodurch die wirklichen Eiweißstoffe ausgefällt werden, dann mit Alkohol versetzt, wodurch die Diastase ausgefällt wird.

Ein gutes Malz enthält 2 pCt. Diastase. 1 Teil Diastase ist im Stande, 8 Teile Stärke zu verzuckern.

Ganz rein läßt sich jedoch die Diastase nicht darstellen, sondern wird immer noch etwas Beimengungen von Eiweißstoffen und Dextrin enthalten. Die Eigenschaften der Diastase in Bezug auf ihre Wirkungskraft sind folgende:

Von 0—65° C. = 52° R. entstehen bei Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl stets gleiche Mengen Zucker und Dextrin, Verhältnis 1 : 1 (nach Untersuchungen von Maercker und Schulze) und zwar für verschiedene Stärkemehlarten, z. B. von Kartoffeln, Gerste, Weizen und Roggen.

Für Temperaturen über 65° C. entstehen dann stets auf 1 Äquivalent Zucker 2 Äquivalente Dextrin. Über 75° C. = 60° R. verliert die Diastase ihre Wirksamkeit vollständig, bei 80° C. geht sie vollständig zu Grunde. Die günstigste Verzuckerungstemperatur ist jedoch 60° C. = 48° R. Über die mechanische Wirkung der Diastase auf das Stärkemehl siehe dieses. Die Wirkung der Diastase ist in weniger konzentrierten Flüssigkeiten intensiver wie in konzentrierteren; eine alte Erfahrung ist, daß dünnere Maischen rascher verzuckern wie dickere Maischen. Die Intensität der Einwirkung der Diastase wird noch unterstützt durch die mehr oder weniger gute Verkleisterung des Stärkemehls. Bei je höherer Temperatur das Stärkemehl vor dem Zusatz der Diastase verkleistert war, desto rascher geht der Verzuckerungsprozeß vor sich. Die Wirksamkeit der Diastase wird durch das Trocknen bei höherer Temperatur beeinträchtigt und zwar ist die Diastase in Grünmalz um ca. 50 pCt. wirksamer wie in Darrmalz.

Die Wirksamkeit der Diastase wird beeinträchtigt durch das Vorhandensein von Säuren und zwar Oxalsäure, Milchsäure, Essigsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, und zwar wird die Diastase hierbei koaguliert. Durch Neutralisieren der Säuren wird die Wirkung der Diastase wieder hergestellt.

Um dies zu konstatieren, versetzte Verfasser eine Probe Maische mit 0,1 pCt. Schwefelsäure; nach 5stündigem Erhalten auf 60° C. = 48° R. fand noch immer eine dunkelviolette Färbung statt und zeigte sich das Stärkemehl unter dem Mikroskop nur ganz wenig angegriffen. Nachdem die Säure neutralisiert war, ging die Verzuckerung vor sich, doch etwas langsamer als gewöhnlich. Es muß somit die Diastase durch diesen Säurezusatz etwas von ihrer Wirksamkeit eingebüßt haben.

Selbst Malz allein wurde bei Zusatz von 0,6 pCt. Schwefelsäure nach Verlauf von 5 Stunden nicht verzuckert, sondern reagierte noch blau!

Die Salze der schweren Metalle, außerdem Ätzkali, Natron, Kalk, Kohlensäure, Alkalien hindern die Wirksamkeit der Diastase vollkommen. Bemerkenswert ist der Einfluß neutraler Salze auf die Intensität der Diastasewirkung wie durch Versuche von O. Nasse (Pflügers Archiv für Physiologie, 1875, XI. S. 156) konstatiert ist. 4prozentige Lösungen verschiedener Salze gestalteten die Wirkung der Diastase auf Stärke (gemessen an der Reduktion alkalischer Kupferlösung) folgendermaßen:

Wenn durch Diastase ohne Salzzusatz 100 Teile Stärke verzuckert wurden, so gestaltete sich die Verzuckerung bei Zusatz von:

Chlornatrium	auf 53
salpetersaurem Natrium	„ 71
schwefelsaurem Natrium	„ 81
Chlorkalium	„ 15
salpetersaurem Kalium	„ 77
Chlorammonium	„ 102
salpetersaurem Ammonium	„ 97
schwefelsaurem Ammonium . . .	„ 104

Ammoniaksalze und schwefelsaure Salze übten somit keinen nennenswerten, erstere eher noch einen günstigen, die salpetersauren Salze und noch mehr die Chlorverbindungen dagegen einen entschieden nachteiligen Einfluß aus, was bei Vorkommen dieser Salze im Wasser entschieden berücksichtigt werden muß.

Gerbsäure fällt die Diastase aus ihren Lösungen und verhindert die Zuckerbildung vollständig.

Eine fernere merkwürdige Eigenschaft der Diastase ist ihre Nachwirkung bei der Gärung, welche von Maercker zuerst entdeckt wurde. Diese Nachwirkung äußert sich darin, daß die Diastase das in der Maische vorhandene Dextrin, welches nicht direkt gärungsfähig, während der Gärung in Maltose verwandelt und zwar in dem Maße, wie der Zucker durch die Gärung verschwindet.

Nun wurde von Maercker auch konstatiert, daß diese Nachwirkung

der Diastase durch Anwesenheit größerer Mengen Milchsäure gehemmt wird. Diese müssen jedoch schon ziemlich bedeutend sein, da ja in der Praxis der Hefenfabrikation mit sehr großen Milchsäuremengen gearbeitet wird, ohne eine Schädigung der Diastasewirkung zu verursachen.

Um eine Parallele zwischen den diesbezüglichen Versuchen von Delbrück und Maercker (Handb. d. Spir.-Fabr., I. Aufl., S. 437) und den in der Praxis angewandten Quantitäten Milchsäure zu ziehen, sei folgendes erwähnt:

Nach ersterem wurde die verzuckernde Wirkung von Diastase auf Stärkemehl schon bei einem Gehalt der Flüssigkeit von 0,066 pCt. Milchsäure so gestört, daß sich nur noch die Hälfte Maltose bildete, während die Hefenfabriken in ihren zur Gärung angestellten Maischen über 0,1 pCt. Milch- bezw. Schwefelsäure haben und haben müssen. Es ist dies ein Widerspruch, welcher bis jetzt noch nicht erörtert wurde, aber jedenfalls interessant genug ist, hier erwähnt zu werden.

Bei der Zuckerbildung selbst hat Verfasser dieses ebenfalls konstatiert, daß bei einem Gehalt von 0,1 pCt. Schwefelsäure schon ganz erhebliche Störung der verzuckernden Kraft stattfindet, um so merkwürdiger ist es, daß die nachwirkende Kraft der Diastase beim Gärungsprozeß durch denselben Säurezusatz nicht geschwächt wird, ja daß sogar gerade die Milchsäure — als Schlempe — einen günstigen Einfluß auf die Gärung bezw. Vergärung ausübt.

Diesen Widerspruch aufzuklären, sieht sich Verfasser außer Stande, er will ihn aber hier an dieser Stelle konstatieren, um zu weiteren Forschungen anzuregen.

C. Das invertierende Ferment oder das Invertin.

Dieses Ferment wurde nach Maercker durch Abtöten von Hefe mit Alkohol erhalten. Die Hefe soll dabei das Invertin an Wasser in Lösung abgeben und letzteres durch Alkohol ausfällbar sein. Dieses Ferment besitzt die Fähigkeit, den Rohrzucker in zwei Zuckerarten, Dextose und Levulose, beide unter dem Sammelnamen Invertzucker bekannt, zu spalten.

Der Rohrzucker ist, wie bekannt, nicht direkt gärungsfähig, er wird es aber durch diese Invertieruug. Die Hefe kann also durch dieses Ferment, welches sowohl innerhalb als außerhalb der Zelle wirkt, den Rohrzucker in diese Modifikation überführen.

Über seine nähere chemische Zusammensetzung konnte Verfasser dieses durchaus nichts finden. Es sei das am leichtesten in größeren Mengen darstellbare Ferment, bilde ein weißes, stickstoffhaltiges, in Wasser lösliches Pulver. In der Wärme und durch Säuren werde es unter Verlust seiner Wirksamkeit koaguliert. (Maercker.)

Eingehende Untersuchungen über das Verhalten des Invertins sind von A. Mayer gemacht (siehe Zeitschr. f. Spir.-Industrie, Jahrg. 1881, Nr. 16, 20, 25), deren Hauptresultate folgende sind. Die Tötungstemperatur des Invertins liegt bei 51—55° C., 40,8—44° R., die höhere oder niedere

Tötungstemperatur hängt von der Konzentration der Lösung ab, und wäre dies dann identisch mit der Eigenschaft der Diastase. Je höher die Konzentration, desto höher innerhalb der angegebenen Grenzen die Tötungstemperatur.

Die Wirkung des Fermentes ist seiner angewandten Quantität nahezu proportional, d. h. je mehr von dem Ferment angewandt wird, desto mehr wird in einer bestimmten Zeit Zucker invertiert. Die günstigste Wirkung übt das Ferment bei 28—32° C. = 22,4=25° R. aus.

Die Wirkung des Fermentes wird durch Ausübung seiner fermentativen Thätigkeit nicht zerstört, ja nicht einmal geschwächt, denn mit denselben Mengen schon gebrauchten Invertins wurden sogar reichlich dieselben Mengen frischen Zuckers invertiert.

Unthätiges Invertin büßt in seiner fermentativen Thätigkeit schon beim Erwärmen auf solche Temperaturen ein, wo es, in voller Thätigkeit befindlich, nicht geschädigt wird.

Die gewöhnlichen Fäulnisbakterien schädigen die invertierende Kraft des Fermentes nicht. In dieser Beziehung verhält es sich analog dem eiweißverdauenden Fermente.

II. Die Agentien der Umwandlung.

Nach den Fermenten, welche die Umwandlung der zur Hefenernährung dienenden Grundstoffe vollbringen, sind es die anorganischen Stoffe oder Agentien, welche zu derselben beitragen und sie teilweise sogar direkt vollbringen können. Es sind dies organische und anorganische Säuren. Unter den organischen Säuren ist es in erster Reihe die Milchsäure, welche, wie schon erwähnt, die Wirkung des eiweißverdauenden Fermentes unterstützt und die Hauptrolle in der Preßhefenfabrikation spielt. Die Säuren haben einen doppelten Zweck, wie später klargelegt werden soll; hier finden sie blos in ihrer einen Eigenschaft Erwähnung.

Die Schwefelsäure hat jedoch eine dreifache Wirkung. Sie kann einesteils als Agens bei dem Prozeß der Eiweißverdauung funktionieren, indem sie die Wirkung des eiweißverdauenden Fermentes unterstützt, anderenteils kann sie, was jedoch im allgemeinen bei der Hefenfabrikation nicht angewendet wird, die Diastase vollständig ersetzen, indem sie das Stärkemehl unter bestimmten Bedingungen direkt in gärungsfähigen Zucker verwandelt.

Die dritte Wirkung ist die, daß die Schwefelsäure, unter Hochdruck auf eiweißhaltige Stoffe einwirkend, von diesen viel mehr in Lösung überführt, als es ohne ihren Zusatz geschieht.

Von organischen Säuren ist die Salzsäure von derselben Wirkung wie die Schwefelsäure, sie wird in der Praxis jedoch nur beim Lufthefeverfahren zum Einquellen des gequetschten Maischgutes verwandt. —

III. Die Umwandlungsprodukte

A. Der stickstoffhaltigen Stoffe.

Durch die Einwirkung der organisierten Fermente und Agentien entstehen aus den Grundstoffen erst solche Verbindungen, welche wirkliche Hefennahrungsmittel sind. Da wir in erster Reihe wieder die stickstoffhaltigen Verbindungen als die wichtigsten betrachten müssen, so kommen diese zuerst.

Aus den löslichen Eiweißkörpern entstehen also durch die Wechselwirkung des eiweißverdauenden Fermentes und der organischen bezw. anorganischen Säuren solche Körper, welche wirkliche osmotische Eigenschaften besitzen, d. h. diffusible oder assimilierbare Eiweißstoffe, die die Fähigkeit besitzen, durch die Zellmembran hindurchzudringen.

Die chemische Zusammensetzung ist kaum von den eigentlichen Eiweißstoffen verschieden und zeigt nur ein abweichendes Verhalten bestimmten Reagentien gegenüber. Zur Unterscheidung von den wirklichen Eiweißkörpern hat man dieselben, da sie zuerst bei der tierischen Verdauung entdeckt wurden und das eiweißverdauende Ferment im Magensaft Pepsin genannt wird, Peptone genannt.

Nach Muspradts Chemie zeigen dieselben den wirklichen Eiweißkörpern gegenüber folgendes Verhalten:

Reagens:	Reaktion. Eiweißlösungen:	Reaktion. Peptone:
Kochen.	Fällung durch Koagulation tritt entweder direkt oder auf Zusatz von verdünnten Säuren ein.	Keine Fällung.
Verdünnte Mineralsäuren.	Fällung entweder schon in der Kälte oder beim Kochen.	Keine Fällung.
Ferrocyankalium unter Zusatz von Essigsäure.	Weißer Niederschlag.	Keine Fällung.
Eisenchlorid.	Gelblicher Niederschlag.	Keine Fällung.
Kupfervitriol.	Grünlicher Niederschlag.	Keine Fällung.
Kupfervitriol in alkalischer Lösung.	Bläulich rote Färbung.	Rosarote Färbung.
Phosphorwolframsäure.	Weißer Niederschlag.	Weißer Niederschlag.
Chlorquecksilber.	Weißer Niederschlag.	Weißer Niederschlag.
Salpetersaures Silber.	Weißer Niederschlag.	Weißer Niederschlag.
Salpetersaures Quecksilberoxyd mit Untersalpeter. Säure.	Rote Färbung.	Rote Färbung.
Konzentrierte Salpetersäure.	Gelbe Färbung.	Gelbe Färbung.

Da die Reaktion auf Peptone eine sehr zarte und schwer erkenntliche ist, so ist auch deren Nachweis ein schwieriger. Die Eiweißkörper erleiden, so viel man bis jetzt weiß, nur diese eine Modifikation durch das eiweißverdauende Ferment. Die Amide sind ebenfalls eine Umwandlungsform der Eiweißkörper und entstehen hauptsächlich beim Keimungsprozeß der Getreidearten.

B. Der stickstofffreien Stoffe.

Die Umwandlung der stickstofffreien Verbindungen, wozu wir ja nur das Stärkemehl rechnen, geschieht durch die Diastase, wie wir schon gesehen haben, und zwar entstehen hieraus 3. Produkte, nämlich

a) die Maltose,
b) Isomaltose,
c) die Dextrine.

Bis zum Erscheinen von Maercker's Werk wurde allgemein angenommen, daß die durch die Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl entstehende Zuckerart identisch mit dem Traubenzucker oder der Dextrose sei, Maercker wies jedoch nach, daß die Maltose ein anderes Reduktionsvermögen für Fehlingsche Lösung besitze wie die Dextrose, infolgedessen auch eine andere Zusammensetzung haben müsse.

Frühere Lehrbücher gaben die Zusammensetzung der Maltose genau wie die für den Traubenzucker an, nämlich $C_6H_{12}O_6$, während Schulze und O. Sullivan und, mit diesen übereinstimmend Maercker, die Formel $C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O$ also die richtige fanden.

Die Eigenschaften der Maltose sind folgende:

100 Teile derselben reduzieren 147 Teile Kupferoxyd, Dextrose dagegen 220,5 Teile. Durch Erwärmen mit Schwefelsäure wird die Maltose schließlich in einen Zucker von dem Reduktionsvermögen der Dextrose verwandelt. Durch Diastase wird die Maltose nicht in Dextrose übergeführt. Deshalb ist sie das Endprodukt der Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl. Die Maltose ist direkt und vollständig vergärungsfähig, eine Umwandlung in Dextrose durch das Ferment der Hefe scheint dabei nicht stattzufinden.

Seit Erscheinen der ersten Auflage meines Buches hat man noch eine zweite Zuckerart bei Umwandlung der Stärke durch Diastase entdeckt, die sogenannte Isomaltose. Dieselbe wurde zuerst von Emil Fischer dargestellt und zwar durch Einwirkung konzentrierter Salzsäure auf Dextrose, von Scheibler & Mittermeyer wurde sie als Bestandteil des käuflichen Stärkezuckers und endlich von C. J. Lintner als Bestandteil des Bieres und der Bierwürze, sowie als normales Umwandlungsprodukt der Stärke durch Diastase nachgewiesen. — (Maercker Spiritusfabr. 6. Aufl.)

Die Isomaltose entsteht stets durch eine unvollkommene Einwirkung der Diastase auf Stärke, also haben wir es bei einer schlechten Verzuckerung mit Isomaltose zu thun. Dieselbe vergärt mit Hefe langsamer als Maltose.

Das dritte Umwandlungsprodukt des Stärkemehls durch die Diastase ist das Dextrin. Dasselbe erscheint bis zu seiner endgültigen Verzuckerung in verschiedenen Modifikationen, welche sich sämtlich durch ihr Verhalten gegen Jod charakterisieren, indem sie bestimmte Färbungen hervorbringen. Wie wir schon beim Kapitel Stärke gesehen haben, reagieren die dem Stärkemehl zunächst stehenden Dextrine violett bis rot, das der Maltose am nächsten stehende, Acchroodextrin genannt, farblos.

Sämtliche Dextrine werden durch Alkohol gefällt, während dies bei der Maltose nicht der Fall, wodurch ihr Nachweis sehr leicht ist.

Nach Maercker ist das Dextrin nicht direkt vergärungsfähig und wird erst durch die nachwirkende Kraft der Diastase (siehe diese) in vergärungsfähige Maltose übergeführt, was durch viele Beispiele aus der Praxis eingehend erwiesen ist. —

Als viertes Umwandlungsprodukt der Stärke, welches aber nur durch Behandlung mit Schwefelsäure entsteht, ist die Dextrose oder der Traubenzucker anzuführen.

Nach neueren Versuchen soll dieselbe durch Salzsäure auch bewirkt werden können. Sie ist direkt gärungsfähig und in der Natur in allen zuckerhaltigen Früchten vorhanden.

Durch ihr charakteristisches Verhalten gegen sauerstoffreiche Körper, welchen sie den Sauerstoff entzieht, besonders den Metallsalzen, und dadurch reduzierend wirkt, wurde ihre Bestimmung mittels alkalischer Kupferlösung (Fehlingsche Lösung) ermöglicht.

Näheres über Maltose, Isomaltose, Dextrin, Dextrose siehe Maercker, Handbuch der Spiritusfabrikation. 6. Aufl.

Zweiter Teil.

Erster Abschnitt.

Die Materialien der Preßhefenfabrikation.

I. Das Wasser.

Das Wasser ist nicht nur ebenso gut wie die Getreidearten ein Material zur Preßhefenfabrikation, sondern es vermittelt überhaupt alle in der Fabrikation stattfindenden Prozesse. Die Hefe, das fertige Produkt, besteht aus 75 pCt. Wasser, es ist also keineswegs gleichgiltig, was für Wasser wir hierzu verwenden; denn die Qualität der Hefe hängt nicht zum mindesten von der Qualität des Wassers ab und dürfte die berühmte Haltbarkeit der wiener Hefe mit auf das, zu deren Fabrikation verwendete Hochgebirgsquellwasser zurückzuführen sein, welches von hoher Reinheit ist. Der mehr oder weniger starke Gehalt an aufgelösten Stoffen und deren chemische Zusammensetzung influieren in bedeutender Weise auf die bei der Fabrikation notwendigen chemischen Prozesse und auch auf die Qualität des fertigen Produktes.

Da, wie schon erwähnt, das Wasser der Träger und Vermittler sämtlicher chemischen Prozesse ist, wendet man in der Chemie, wie bekannt, nur destilliertes Wasser, also das reinste was es giebt, an. Könnte man bei der Fabrikation im großen dasselbe thun, so würden wohl manche Resultate anders ausfallen, und es könnten dann z. B. chemische Bestimmungen, welcher Art sie seien, direkt mit den Maischen gemacht werden. So ist es aber immer notwendig, wenn man sich über bestimmte Prozesse orientieren will, Versuche im kleinen mit destilliertem Wasser auszuführen.

Welchen Einfluß das Wasser auf das Verhalten der Hefe zeigt, geht schon daraus hervor, daß eine Bestimmung der Gärkraft, welche ein Mal mit destilliertem, das andere Mal mit gewöhnlichem Wasser gemacht, ganz merkbare Differenzen giebt*).

Man muß also immerhin trachten, möglichst reines Wasser zu der Fabrikation zu verwenden.

*) Siehe die Gärkraftsbestimmungen v. Meißel und Haybuck, Zeitschr. f. Spir.-Ind. 1884.

Diesem Grundsatze folgten alle alten praktischen Brenner instinktiv. Verfasser kennt solche Männer, welche weder Säuremesser noch Mikroskop kannten und nach früheren Anforderungen quantitativ und qualitativ trotzdem ausgezeichnete Resultate aufweisen können. Diese nehmen z. B. zum Maischen sowohl der Hefengefäße wie auch der Hauptmaischen, nur abgekochtes Wasser, welches sie so lange stehen lassen, bis sich dasselbe vollständig geklärt hat, ja, sie dulden sogar beim Hefenmaischen nicht, daß ein Tropfen kaltes Wasser genommen werde, um dasselbe auf die richtige Temperatur zu bringen. Wenn letztere Vorsichtsmaßregel auch etwas übertrieben erscheint, gerechtfertigt ist dieses Abkochen auf alle Fälle, denn diese Männer schaffen sich auf diese Weise zu den wichtigsten Prozessen der Fabrikation mit den ihnen zu Gebote stehenden Mitteln möglichst reines Wasser. — Wenn auch nicht alle Bakterien durch Kochen getötet werden, so doch ein großer Teil, und die im Wasser gelösten kohlensauren Salze werden dadurch bestimmt ausgefällt. Würde man das Wasser nur auf einige 70° erwärmen, würde dies nicht in so hohem Maße geschehen. In der Brauerei hat man den Einfluß des Wassers schon lange erkannt, und wird ein Bierbrauer dem Wasser seine größte Aufmerksamkeit zuwenden, da von der Qualität des Wassers mit der Charakter seines Bieres abhängt.

Eine Preßhefenfabrik hat aber noch weit mehr Ursache, solches zu thun, denn unsere Maischen werden nicht wie das Bier stundenlang gekocht, sondern nur auf eine ganz geringe Temperatur erhöht, welche eine Abtötung von Fermenten oder Ausscheidung von anderen Stoffen absolut unmöglich macht. Wir setzen unsere Maischen auch keinem Druck von mehreren Atmosphären aus, wie es der Spiritusfabrikant thut, und dürften die Erfolge der Spiritusfabrikation seit Einführung des Hochdruckverfahrens mit auf diesen Umstand zurückzuführen sein, da ja das Maischwasser hierbei schon in genügender Menge im Rohmateriale enthalten ist. Verf. kennt verschiedene Hefenfabriken, welche ihre Hefen säuern lassen, wie sie wollen, dieselben gar nicht einmal abkühlen, die also von Bakterien und Spaltpilzen wimmeln müssen und dennoch eine gute, haltbare und triebkräftige Hefe haben. Sieht man sich die Fabrikationsverhältnisse genauer an, so findet man, daß das ganze Kunststück in der Qualität des Wassers liegt. Die Fabrik ist aber der Meinung, es liegt am Verfahren!

Für unsere Zwecke müssen wir natürlich mit dem Wasser rechnen, wie es uns durch die Natur geboten wird, und ist die Qualität desselben außerordentlich verschieden. Wir unterscheiden zunächst

1. Quell- und Brunnenwasser,
2. Flußwasser,
3. stehendes Wasser.

Sämtliche Wasser teilen sich wieder ein in reines und unreines, hartes und weiches Wasser.

Das durch die atmosphärischen Niederschläge zur Erde gelangende Wasser nimmt auf dem Wege durch die Erdschichten von den löslichen Bestandteilen derselben auf und wird, mit diesen Stoffen beladen, als Quell- oder Brunnenwasser wieder zu Tage gefördert.

Durch die Aufnahme von Kohlensäure, welche in den oberen Erdschichten meist reichlich vorhanden ist, sich in tieferen Schichten zuweilen massenhaft vorfindet, wird das Wasser befähigt, zersetzend auf manche Gesteine einzuwirken, dieselben teilweise in lösliche Verbindungen überzuführen und auch solche Verbindungen aufzulösen, welche in reinem Wasser nicht löslich sind, sondern nur durch einen Überschuß von Kohlensäure in Lösung erhalten bleiben. Die Bestandteile eines Quell- oder Brunnenwassers werden daher im wesentlichen Bestandteile der Erdschichten sein, welche es durchfließt. Vorzugsweise sind es Alkalien, Kali, Natron; die alkalischen Erden, wie Kalk, Magnesia, die Oxyde einiger Schwermetalle, besonders Eisenoxydul, in Verbindung mit den gewöhnlichen Mineralsäuren, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, am meisten aber Kohlensäure 2c., welche in das Wasser übergehen.

Seltener finden sich gelöst Jod, Brom, Ammoniak, organische Substanzen. Von Gasen sind gelöst vorzugsweise Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff, bisweilen auch Schwefelwasserstoff.

Außer diesen Bestandteilen enthält das Wasser von Brunnen, welche sich in stark bevölkerten Städten oder sonst in der Nähe von Orten befinden, wo Auswurfstoffe aller Art angehäuft sind und deren lösliche Bestandteile den Boden durchtränken, sich dem Grundwasser beimengen, auch wohl direkt durch das Tagwasser in die Brunnen oder Quellen gespült werden, häufig Bestandteile solche Auswurfstoffe, zumal das Wasser von Brunnen, welche eine geringe Tiefe haben. In diesem Falle häufen sich auch Salze, welche sich in den Auswurfstoffen befinden oder durch Zersetzung derselben entstehen, in dem Wasser an, so die Salze der Alkalien, salpetersaure Salze und andere. Auch die Menge der organischen Substanzen ist dann bedeutend vermehrt. Die reinsten Wasser kommen aus solchen Quellen, welche z. B. in Gebirgen von sogenanntem Urgestein, Granit, Gneis, Glimmer und anderen Schiefern entspringen. Dieselben enthalten deshalb nur geringe Mengen gelöster Bestandteile, der feste Rückstand beträgt meist nur 50 mg im Liter, während solche, welche aus Kalksteingebirgen kommen, ein mit doppeltkohlensaurem Kalk ganz besonders beladenes Wasser liefern.

Wie bedeutend der Gehalt an aufgelösten Stoffen schwankt, mögen folgende Zahlen zeigen. Nach Knapp (Lehrb. d. chem. Techn., III. Aufl., Bd. I. S. 35) haben die aus 100 genaueren Analysen neuerer Zeit sich ergebenden Grenzverhältnisse folgende Größe:

Der beim Verdampfen bleibende Rückstand beträgt in den weitesten Grenzen **22—13000 g**, in engeren Grenzen 22—1240 g, in einem Kubikmeter oder pro Liter 0,022—1,3 g = 22—1300 mg.

Unter reinem Wasser kann man nur Regenwasser verstehen, da dies nächst dem destillierten, welches überhaupt nicht in der Natur vorkommt, das reinste ist. Wie geschätzt solches war, zeigt der Umstand, daß in manchen Städten, ehe die Wasserleitungen eingerichtet waren, extra Fässer zum Auffangen von Regenwasser unter den Dachtraufen standen,

und das weiche Wasser in den Haushaltungen hauptsächlich zum Waschen, aber auch zum Weichkochen von Hülsenfrüchten verwandt wurde.

Unreines Wasser ist solches, welches grobe organische oder anorganische Bestandteile (z. B. Rost) in solcher Menge mit sich führt, daß dieselben ohne besondere Reaktion bemerkbar sind, es kann durch Filtration leicht gereinigt werden.

Weiches Wasser ist solches, welches möglichst wenig gelöste Substanzen enthält und beim Kochen deshalb keinen erheblichen Niederschlag zeigt und Seife leicht und schäumend auflöst.

Hartes Wasser ist solches, welches eine größere Menge kohlensaurer und schwefelsaurer Salze gelöst enthält, und unterscheidet man:

a) verschwindend hartes Wasser, d. i. solches, wo die kohlensauren Salze vorwiegen, die beim Kochen infolge des Entweichens der dieselben gelöst erhaltenden Kohlensäure sich niederschlagen, worauf das Wasser weich erscheint. Die dann noch gelösten Stoffe sind in geringer Menge vorhanden und bei einem Zusatz von Seifenspiritus erfolgt keine erhebliche Trübung mehr;

b) bleibend hartes Wasser, d. i. solches, welches infolge seines Gehaltes an schwefelsauren Salzen, hauptsächlich Gips, auch nach dem Kochen noch eine erhebliche Härte zeigt.

Um die Härte eines Wassers zu bestimmen, hat man das Verhalten der alkoholischen Seifenlösung zu den Kalk- und Magnesiumsalzen benutzt, und man bestimmt den Härtegrad, indem man mittels titrierter Seifenlösung das zu prüfende Wasser untersucht. Zu diesem Zwecke tröpfelt man aus einer Bürette solche Seifenlösung zu einer abgemessenen Menge Wasser. So lange lösliche Kalk- und Magnesiasalze vorhanden sind, zersetzen diese die Seife unter Bildung unlöslicher Kalk- und Magnesiaseife, welche beim Schütteln zwar keinen bleibenden Schaum erzeugt, solchen aber sofort zeigt, sowie ein ganz geringer Überschuß von Seifenlösung vorhanden ist, und bestimmt dann den Härtegrad des Wassers nach der verbrauchten Seifenlösung.

Man drückt diese Härte in Graden aus. In Deutschland ist 1° Härte = 1 Teil Kalk (CaO) auf 100 000 Teile Wasser, in England und Frankreich ist die Bestimmung wieder anders und ist demnach:

	deutsch	englisch	französisch
1 deutscher Härtegrad	= **1,00**	1,25	1,79
1 englischer „	= 0,8	**1,00**	1,43
1 französischer „	= 0,56	0,7	**1,00**

Am meisten kommen folgende Verbindungen im Wasser vor:

1. Kohlensaure Salze:

kohlensaurer Kalk $CaO\ CO_2$ . . . kohlensaure Magnesia $MgO\ CO_2$. kohlensaures Eisenoxydul $FeO\ CO_2$	Stets in freier CO_2 gelöst, bedingen die verschwindende Härte des Wassers.

2. Schwefelsaure Salze:
   - schwefelsaurer Kalk (Gips) $CaO\ SO_3$ . .
   - schwefelsaure Magnesia (Bittersalz) $MgO\ SO_3$
   - schwefelsaures Eisenoxydul $FeO\ SO_3$ . .

   } Verursachen bleibende Härte des Wassers.
3. Salpetersaure Salze:
   - salpetersaurer Kalk . . . .
   - salpetersaure Magnesia . . . . . .
4. Chlorverbindungen:
   - Chlorcalcium $Ca\ Cl$ . . . .
   - Chlornatrium (Kochsalz) $Na\ Cl$ . . .

   } Verursachen bleibende Härte des Wassers.

Beifolgende Analysen zeigen die kolossalen Unterschiede in dem Gehalt an verschiedenen Stoffen und zu gleicher Zeit, welche Verbindungen schädlich sind.

(Siehe Tabelle S. 104/105.)

Nach diesen Analysen dürfte es wohl jedem klar sein, daß Wasser und Wasser ein ganz gewaltiger Unterschied ist. Es ist aber nun auch festzustellen, welche Verbindungen es sind, welche einen schädlichen Einfluß auf die Fabrikation ausüben, wenn solche in größerer Menge vorhanden. Wie aus der Analyse der beiden Wässer einer Hefenfabrik ersichtlich, ist es bei dem einen Wasser trotz seines im ganzen geringen Gehaltes an Stoffen, der ganz abnormale Gehalt an Eisen, welcher dasselbe unbrauchbar machte. Beim zweiten Wasser sind es die Masse organischer Substanzen, der große Gehalt an Gips und salpetersauren Salzen, welche die Unbrauchbarkeit bedingen.

Ein sehr hartes, also hauptsächlich gipshaltiges Wasser wird die Intensität der chemischen Prozesse beeinträchtigen, also im allgemeinen die Zuckerbildung und den Gärungsprozeß überhaupt. Ein stark mit organischen Substanzen verunreinigtes Wasser wird auf die Reinheit der Säuerung einen störenden Einfluß ausüben, indem es der Träger von einer Masse fremder Fermente sein wird und deshalb muß ein solches Wasser als absolut unbrauchbar betrachtet werden. Selbst schon ganz geringe Mengen organischer Substanz, wenn solche in Zersetzung begriffen sind, geben eine unhaltbare Hefe.

Am störendsten wirkt aber ein großer Eisengehalt, und kann hier Verfasser dieses aus eigener Erfahrung sprecheu, da er in zwei Fabriken mit eisenhaltigem Wasser zu thun hatte. Das mit dem hohen Eisengehalt aufgeführte Wasser stammt aus einer Fabrik, welche Verfasser dieses s. Z. leitete. Das Wasser war seinem sonstigen Ansehen und Geschmack nach ausgezeichnet, von einer Klarheit wie Krystall und hatte doch diesen ganz bedeutenden Eisengehalt!

. Dieses Wasser wurde aus einem erbohrten Brunnen gepumpt und vor dem Gebrauch, da dasselbe so wunderschön aussah und schmeckte, nicht analysiert. Durch Zufall wurde der Eisengehalt desselben entdeckt und daraufhin die Analyse gemacht. Auch in der Gärung zeigten sich bei längerem Gebrauche dieses Wassers tiefgreifende Störungen, welche sofort bei dessen Weglassung beseitigt waren.

Abstammung des untersuchten Wassers	Wiener Quelle Kaiserbrunnenquelle: von Schneeberg Schnee-Wasser	Wiener Quelle Kaiserbrunnenquelle: von Sixtenstein Hochgebirgsquelle	Quellen von Frankfurt a. M.: von Vogelsberg Hochreservoir	Quellen von Frankfurt a. M.: vom Spessart bei Breitenrubhorn	Quellwasser von Stuttgart aus der Liasformation bei Hohenheim: Pumpbrunnen der Vers.-Stat.	Quellwasser von Stuttgart aus der Liasformation bei Hohenheim: Laufbrunnen am Käsehof	Wasser von Bern: Bestes Wasser Nr. V der Analysen	Wasser von Bern: Schlechtestes Wasser Nr. X der Analysen
Analytiker	Schneider		G. Kerner		E. v. Wolff-Dittmann		Alby	
Spezifisches Gewicht	—	1,000248	.	.	.	.	.	.
Gesamtrückstand mgr in 1 l	.	.	105,0	.	308,00	402,00	374,00	756,60
Glührückstand „	.	.	.	.	281,00	362,00	.	.
Härte, deutsche Grade	7,3	12,9	.	0,17	.	.	.	.
Temperatur °C.	5,6—6,2	8,5	.	.	.	.	.	.
Kieselsäure SiO_2 mgr in 1 l	1,8	2,5	27,8	7,0	8,00	—	.	.
Thonerde Al_2O_3	.	.	.	.	.	.	.	.
Eisenoxyd Fe_2O_3	Spur	Spur	.	.	.	.	.	.
Eisenoxydul FeO	.	.	.	.	.	.	.	.
			Als:					
Kalk CaO	60,9	104,9	CO_2 31,0 SO_3 4,3	1,5 2,0	135,14	179,63	113,50	176,00
Magnesia MgO	8,8	17,2	CO_2 31,5	0,1	15,84	21,60	23,00	37,00
Kali K_2O	0,6	4,3 (Kali + Natron)		.	0,90	0,89	25,20	38,10
Natron Na_2O	2,1		CO_2 7,8	2,3	11,11	9,45	28,00	60,00
Chlor Cl	0,9	2,0	Na Cl 3,1	3,7	7,98	3,16	19,00	30,70
Schwefelsäure SO_3	6,0	18,7	.	.	11,86	6,86	35,70	80,00
Salpetrige Säure	.	.	.	.	1,90	1,90	leise Spur	—
Salpetersäure	—	—	.	.	38,35	14,44	30,00	148,00
Kohlenstoff in der organ. Substanz	4,2	6,0	.	.	.	.	.	—
Organische Substanz	.	.	1,6	3,5	.	.	viel	viel
Halbgebundene CO_2	138,9 (beide Zeilen)	193,0	33,4	.	48,40 (beide Zeilen)	252,00	129,00	128,40
Freie Kohlensäure CO_2			22,3	.				
Schwefelwasserstoff	.	.	.	.		.	.	.
Suspendierte Stoffe	.	.	.	.	1,50	.	.	.
Ammoniak	.	.	.	.		.	0,20	0,30

Wasser von Magdeburg		Wasser von Halle		Wasser aus drei Preßhefenfabriken			
				Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
bestes	schlechtestes	Grundwasserquelle Thüringer Wasserkunst	Flußwasser der Saale im Sommer nicht filtriert	Gutes aus einer Südd. Fabrik	Unbrauchbares Wasser aus einer Nordd. Fabrik	Gutes	Schlechtes
Trinkwasser						aus derselben Fabrik ebenfalls in Norddeutschland	
Alby		Siewert		unbekannt		unbekannt	
.	.	1,00143	1,00151	.	.	.	.
1430,00	3960,00	1205,5	1002,44	346,00	210,5	362,00	1540,00
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	47,6	25,2	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	17,10	204,10	7,5	.	8,00	13,00
.	.	8,40	125,25	.	.	.	.
.	.	.	23,36	.	.	.	.
.	.	4,50	1,37	$CaO\,SO_3$ 19,5	**50,00**	7,00	6,00
240,00	**646,00**	235,70	128,80	$CaO\,CO_2$ 143,9 $CaO\,NO_5$ 23,4	.	$CaO\,SO_3$ 76,00 $CaO\,CO_2$ 194,00	$CaO\,SO_3$ **361,00** $CaO\,CO_2$ 492,00
28,00	**88,90**	89,11	—	$MgO\,CO_2$ 130,4	.	$MgO\,CO_2$ 4,00	$MgONO_5$ **147,00**
231,00	**425,80**	14,60	8,10	$K_2\,SO_4$ 3,9	.	.	.
198,50	**625,60**	48,00	74,50		.	.	$NaO\,CO_2$ 81,00
192,00	**629,60**	27,49	39,05	KaCl 17,4	63,90	NaCl 19,00	NaCl 240,00
253,10	**494,90**	271,34	98,02		34,00	.	.
.	.	.	.	.	1,50	.	.
113,10	**780,00**	.	.	.	5,00	.	.
.	.	.	25,63	.	.	.	.
viel	sehr viel	.	.	.	68,00	54,00	**200,00**
246,00	**261,00**	486,00	220,00	.	.	.	.
.	.	3,06	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
0,12	0,15	.	.	.	Spuren	.	.

Um über den Eisengehalt dieses Wassers einen Begriff zu bekommen, sei mitgeteilt, daß ein vom Kondensator des Apparates abgehendes $3\frac{1}{2}$ zölliges Überschußrohr in ca. 3 Wochen eine Eisenkruste von $2\frac{1}{4}$" angesetzt hatte, so daß sich dasselbe verstopfte und dadurch zur Entdeckung dieser Thatsache führte. Zum Maischen wurde nun dieses Wasser ca. 8 Tage vom Kondensator genommen und daher erklärt sich auch der Einfluß auf die Gärung während dieser Zeit. Mit dem Tage, wo das Wasser gewechselt wurde, war bei demselben Material, bei derselben Hefe die Ausbeute wieder eine normale. Als versuchsweise nach einigen Tagen wieder zu einem Bottich dieses Wasser genommen wurde, zeigte sich dieselbe Erscheinung wieder. Welches war nun aber die Wirkung des Eisengehaltes auf die Maische? Das in Form von kohlensaurem Eisenoxydul enthaltene Eisen neutralisierte teilweise die Schwefelsäure und so kam es, daß die Maische in ihrer chemischen Zusammensetzung derart verändert wurde, daß eine normale Hefenbildung infolge des langsam abnehmenden Säuregehaltes nicht mehr möglich war.

Woher kam nun aber der große Eisengehalt? Nach Untersuchungen des Bodens, woraus das Wasser gepumpt wurde, ergab sich, daß die Erdschicht einen ganz roten, eisenhaltigen Sand führte.

In einer zweiten Fabrik war das Wasser ebenfalls eisenhaltig, und zwar in Form von kohlensaurem Eisenoxydul als auch von Eisenoxyd in Form von Rost, so daß das Wasser manchmal ganz gelb aus der Leitung (es war Wasserleitungswasser) lief.

Um diesem Übel etwas abzuhelfen, brachte Verfasser dieses ein Filterfaß in der Leitung an, welches wenigstens den größten Teil dieser Eisenverunreinigung abhielt. Wenn dann nach 3—4 Tagen das Filterfaß gereinigt wurde, kamen einige 20 Ltr. dicker roter Brühe heraus. Bei allen mechanisch verunreinigten Wässern empfiehlt es sich, Kiesfilter anzubringen, wenn solches irgendwie gemacht werden kann.

Der Eisengehalt des Wassers bedingt aber noch einen weiteren Übelstand, nämlich das Blauwerden der Hefe an der Oberfläche beim Liegen. Alle Eisensalze sind gefärbt, das kohlensaure Eisenoxydul und schwefelsaure Eisenoxydul sind farblos, sie werden aber gefärbt, sowie sie in Eisenoxyd übergehen. Liegt eine Hefe, welche mit eisenhaltigem Wasser bereitet ist, längere Zeit an der Luft, so verwandelt sich das Eisenoxydul in Oxyd und durch Spuren von Gerbsäure, welche durch den Gebrauch eichener Gefäße, wie Eimer rc., in Lösung gehen, wird diese Färbung hervorgebracht, indem gerbsaures Eisenoxyd entsteht.

Es ist dies dieselbe Färbung, welche man beim Rotwein schon lange als das Schwarzwerden des Weines kennt und ebenfalls von dieser Reaktion herrührt.

Es wurde schon verschiedentlich behauptet, daß das Blauwerden der Hefe von Bakterien herrühre; dies ist aber thatsächlich unrichtig. Denn wäre dies der Fall, dann würde eine blaue Hefe auch durch und durch blau sein. Dies ist aber nicht der Fall, sondern die Hefe wird nur da, wo sie mit der Luft in Berührung kommt, nach einigen Tagen blau.

Dieses Blauwerden kann sogar künstlich verstärkt werden, wenn man Hefe, die dieses Verhalten zeigt, neben kohlensaures Ammoniak legt und das Ammoniak auf die Hefe einwirken läßt. Es wird dadurch die geringe Spur Säure in der Hefe neutralisiert und infolgedessen die Oxydation des Eisenoxyduls beschleunigt.

Es ist also das Blauwerden der Hefe nichts anderes wie eine Farbenreaktion, und rührt nicht von Bakterien her, denn wenn die Hefe sonst gut ist, kann sie blitzblau sein und doch haltbar, was eine Hefe, die Bakterien enthält, niemals sein wird.

Verfasser dieses hat solche künstlich gebläute Hefe 14 Tage aufgehoben, und hielt sich dieselbe ausgezeichnet, sah auch innen wunderschön weißgelb aus wie am ersten Tage.

Im Kapitel „die Farbe der Hefe" kommen wir noch einmal ausführlich auf dieses Thema zurück. Erwähnt sei hier noch gleich, daß Verfasser dieses seine Ansicht auch von alten Praktikern bestätigt gefunden hat, und soll sogar in verschiedenen Fabriken das Eisen so gefürchtet sein, daß nicht einmal die Eimer mit Eisen-, sondern mit Messingbeschlägen versehen sind. Wenn es auch etwas übertrieben, die Leute haben in gewisser Beziehung Recht. Auch Alois Schönberg sagt in seinem Buch über Preßhefefabrikation dasselbe.

Über die Behandlung des Wassers beim Betrieb wird in einem späteren Kapitel die Rede sein.

Bemerkt sei hier noch, daß alles eisenhaltige Wasser beim Stehen an der Luft einen gelblich roten Niederschlag erzeugt, sämtliche Gefäße und Rohrleitungen ebenfalls und diejenigen Gefäße, wo das Wasser gekocht wird, bald eine dicke rote Kruste von Eisenoxyd oder Rost zeigen. Kalk und Magnesiasalze erzeugen weißen Niederschlag.

II. Die Luft.

Da seit Einführung der Lufthefefabrikation und dem Lüften der Altmaischen die Luft ein wesentlicher Faktor der Hefegewinnung geworden ist, so müssen wir, da sie in erster Linie die Vermehrung der Hefe und deshalb die höhere Ausbeute veranlaßt, dieselbe auch als Rohmaterial betrachten. Bei der Luft kommt es, wie bei allen Rohmaterialien der Fabrikation darauf an, daß sie möglichst rein sei, es ist daher, selbst wenn dieselbe auch sorgfältigst filtriert und alle Krankheitskeime daraus entfernt werden, nicht gleichgültig, wo wir die Luft entnehmen. Führen wir schlechtriechende, d. h. mit Zersetzungsprodukten in Form von Gasen geschwängerte Luft in die Maischen ein, so können wir von einer gesunden und reinen Gärung nicht reden. —

Man muß also die Luft von Orten entnehmen, wo sie schon mit dem Geruchssinn als rein bezeichnet werden kann.

Daß jedoch in der reinsten Luft Myriaden von Krankheitskeimen, Bakterien, wilden Hefen ꝛc., vorhanden sind, ist zur Evidenz nachgewiesen. Deshalb muß die Luft, ehe sie in die Luftpumpe tritt, von Staub, Schmutz und Krankheitskeimen durch Filtrationsvorrichtungen gereinigt werden. Diese Vorrichtungen werden im Kapitel über Lufthefefabrikation ausführlich behandelt werden.

III. Die Schlempe.

Wenn wir auch die Schlempe unter die Materialien der Hefenfabrikationen rubrizieren, so können wir dies mit vollem Recht, denn die Schlempe ist nicht allenfalls nur saures Wasser, sondern sie enthält noch einen ganz bedeutenden Gehalt an löslichen Stoffen, wie uns der Saccharometer und die Jodprobe zeigen. Diese löslichen Stoffe sind sowohl für die Hefenernährung wie für die Spiritusgewinnung von Vorteil. Wir werden an dieser Stelle nur ihren Gehalt an Extraktivstoffen, also ihren Wert als Rohmaterial betrachten, und die Eigenschaften des Milchsäuregehaltes an der dazu gehörigen Stelle, wie das bereits geschehen ist. Die Behandlung der Schlempe wird ebenfalls ein Kapitel für sich bilden.

Jeder Praktiker weiß, daß bei Verwendung von Schlempe die Spiritusausbeute in erster Linie um nahezu 1 pCt. steigt, die Gärkraft der Hefe aber entschieden zunimmt. Diese Mehrausbeute an Spiritus beruht in dem Gehalt an Dextrin und löslicher Stärke, welche bei der Nachgärung durch die nachwirkende Kraft der Diastase noch in Maltose übergeführt und so für die Alkoholgewinnung tauglich gemacht werden. Es ist bei der sonst so mangelhaften Aufschließung der Stärke ein großer Fehler, wenn man nicht mit Schlempe arbeitet. Wenn es auch etwas schwieriger ist, aber rentabel ist und bleibt es immer.

Nach Untersuchungen von Maercker und Schulze fanden sich an löslichen Stoffen im ganzen in 1 Ltr. Roggenschlempe aus einer Preßhefenfabrik 36,789 g = pCt. Saccharometer. Darin waren:

Eiweißstoffe	7,206 g
Zucker	3,847 „
Dextrin	10,217 „
Mineralstoffe	2,551 „
sonstige N freie	12,968 „
unlösliche Stoffe.	26,759 „
darin Eiweißstoffe	3,801 „

Ein Liter enthielt insgesamt feste Stoffe 63,548 g.

Für unsere Zwecke kommen also nur die löslichen Stoffe in Betracht, da diese allein ausgenutzt werden können. Rechnen wir nun, daß auf einen Bottich von 5000 Ltr. 1000 Ltr. Schlempe genommen würden, so

enthielte dieser Bottich, mit demselben Material bemaischt wie ein anderer ohne Schlempe, an Nährstoffen bez. gärungsfähigem Material direkt mehr:

Eiweißstoffe	7,206 kg	
Zucker	3,847 „	14,064
Dextrin	10,217 „	
Mineralstoffe	2,551 „	
sonstige N freie, also lösl. Stärke (d. Verf.)	12,968 „	

Also 7 kg Eiweiß, das wäre so viel wie das Eiweiß von 100 kg Getreide à 7 pCt. Rohprotein, 14 kg direkt gärungsfähiges Material und 12,9 kg indirekt gärungsfähiges Material.

Rechnen wir nur, die 14 kg als sicher in Alkohol umzusetzen, so wären dies 7 kg Alkohol oder 7 × 126 pCt. = 982 Ltr.-pCt. Nach des Verfassers Erfahrungen giebt 1 Schlempebottich von obigen Dimensionen und bei einer Bemaischung von 900 kg eine Mehrausbeute von 1800 pCt. oder nahezu das Doppelte.

Es muß also demnach die lösliche Stärke ebenfalls noch mit zur Alkoholausbeute beitragen, denn rechnen wir die 12,9 kg noch dazu, so haben wir 7 kg Alkohol + 6,45 = 13,45 kg × 126 pCt. = 16,94 Ltr.-pCt. Wir haben in Wirklichkeit mehr als wie nach der theoretischen Berechnung herauskommt und dieses Mehr ist der günstigen Wirkung der Schlempe auf die sonstige Beschaffenheit der Maische zuzuschreiben. Jeder Praktiker weiß, daß Schlempebottiche, obgleich dieselben $1/2$—$3/4$ pCt. Extrakt mehr zeigen, wie Wasserbottiche (was sehr erklärlich, da die Schlempe ca. 3 pCt. am Saccharometer zeigt, das Wasser aber 0), dennoch dünnflüssiger erscheinen, also vergärungsfähiger sind. Aus diesem einfachen Rechenexempel ist nicht sowohl die Richtigkeit der Ansicht, daß die Schlempe im wahren Sinne des Wortes ein Material ist, als vielmehr die Thatsache konstatiert, daß, wer ohne Schlempe arbeitet, jeden Tag Geld wegwirft. Wird die Schlempe richtig behandelt, dann ist sie jedenfalls besser wie Schwefelsäure, und es dürfte heutzutage wohl wenig Fabriken geben, die nicht mit Schlempe arbeiten, diejenigen, welche es noch nicht thun, dürften sich wohl hierdurch zu Versuchen veranlaßt sehen. Aus diesem Grunde läßt sich auch die Schlempe nicht in ihrer Wirkung durch eine anorganische Säure ersetzen.

Aber nicht allein der Gehalt an vergärungsfähigem Material macht die Schlempe für den Preßhefefabrikanten wertvoll, sondern ihr Gehalt an assimilierbarem Stickstoff, also an Hefenährmaterial. Wie sehr aber hierin Schlempe und Schlempe verschieden ist, dies zeigt am schlagendsten folgende Untersuchung von Hayduck.

Es fanden sich in 5 verschiedenen Schlempeproben von 100 Teilen Gesamtstickstoff an Assimilierbarem:

Nr. 1	23 pCt.
Nr. 2	8 „
Nr. 3	17 „
Nr. 4	$8^1/_2$ „
Nr. 5	14 „

Schlempe Nr. 1 war nach Mitteilung des Einsenders der Schlempe aus einer Maische erhalten, welche 33 pCt. Wicken und Lupinen als Zumaischmaterial erhalten hatte. Da aber die Wicken 58 pCt., die Lupinen 80 pCt. ihres Gesamtstickstoffs in assimilierbarer Form enthalten, so ist der hohe Gehalt der Schlempe Nr. 1 an letzterem nicht zu verwundern.

Nach diesen Untersuchungen müßte eine Zumaischung von Wicken und Lupinen eine äußerst gärkräftige Hefe geben und wäre dieser Zusatz jedenfalls bedeutend billiger wie Malz.

Jedenfalls ist die Schlempefrage für jeden Preßhefefabrikanten eine solche von ungeheurer Wichtigkeit, da sie in dreifacher Beziehung auf die Ausbeute influiert:

1. giebt es mehr Spiritus,
2. mehr Hefe,
3. gärkräftigere Hefe,

wovon letzteres noch das allerwichtigste.

Daß Hefe, nach dem Schlempeverfahren erzeugt, unhaltbar sei, ist nicht richtig, was am besten durch die weltberühmte Wiener Hefe widerlegt wird, welche nach dem Schlempeverfahren erzeugt ist und zu den haltbarsten und gärkräftigsten Hefen gehört.

IV. Das Getreide.

A. Das Malz.

Wenn wir außer bei der Malzbereitung das Malz noch speziell betrachten, so geschieht dies einerseits, weil es mit das teuerste und beste Rohmaterial der Hefenfabrikation repräsentiert, andererseits der Preßhefenfabrikant, welcher keine Malzfabrik hat, sich dasselbe kaufen muß und daher besonders darauf zu achten hat, daß er ein gutes, diastatisch kräftiges Malz einkauft. In der Qualität des Malzes liegt mit ein Hauptmoment, um gute und gleichmäßige Resultate zu erzielen.

Das Malz, welches der Preßhefenfabrikant gebraucht, muß aber wesentlich andere Eigenschaften haben, als dasjenige, welches der Bierbrauer nötig hat, denn einesteils muß dasselbe neben tadelloser Qualität von einer vorzüglichen diastatischen Kraft sein, weil wir die Verzuckerung bei niedrigeren Temperaturen vornehmen, wie sie gewöhnlich bei der Spiritusfabrikation gebräuchlich sind und weil die Eiweißstoffe des Malzes mit das Hauptnahrungsmittel für die Hefe sind, ja sogar die Gärkraft der Hefe mit der Reduzierung des üblichen Malzquantums, welches durch die Praxis festgestellt ist, unter das normale Maß zurückgeht.

Im allgemeinen wird heute noch und zwar von den Fabriken, welche ihr Malz nicht selbst machen, wohl allgemein Darrmalz verwendet, obgleich auch viele Fabriken, welche ihr Malz selbst erzeugen, Grünmalz ver-

wenden; es soll daher auch an dieser Stelle nur das Darrmalz behandelt werden.

Das Malz soll vor allem staub-, schmutz- und schimmelfrei sein, denn wenn auch in einer gut eingerichteten Hefenfabrik eine Getreidereinigungsmaschine ist, so wird der einem ungesunden Malze anhaftende Schimmel auch durch die Manipulation des Putzens nicht ganz entfernt werden können und Schimmelpilze besonders müssen zum Bereiten des Hefengutes als absolut schädlich bezeichnet werden.

Das Malz soll gut gewachsen, der Blattkeim bis $^3/_4$ der Länge des Kornes entwickelt und das Korn beim Zerbeißen mürbe sein, was als sicherstes Kennzeichen eines guten Malzes zu betrachten ist. Enthält ein Malz viele harte Körner, so ist es schlecht gewachsen oder im Anfange beim Darren überhitzt. Es darf keine braune Farbe haben, da dieselbe von einer zu hohen Temperatur auf der Darre herkommt, wodurch die Eiweißstoffe gebräunt und daher in eine unlösliche Modifikation übergeführt worden sind.

Die Körner brauchen nicht groß und voll zu sein, da wir nicht auf eine möglichst große Extraktmenge zu sehen haben, wie der Bierbrauer, aber sie müssen schön egal sein, denn je gleichmäßiger die Körner, desto gleichmäßiger ist das Malz auf der Tenne gewachsen und um so gleichmäßiger seine Auflösung. Es ist aber eine Mittelsorte Gerste im allgemeinen auch darum besser, weil bei sämtlichen Getreidearten sich die Regel aufstellen läßt, daß je kleinkörniger dieselben, desto stickstoffreicher sie sind, beim Malze aber die größere oder geringere Menge Diastase von dem ursprünglichen Proteingehalt der Gerste abhängig ist.

Wir dürfen aber auch nicht die kleinkörnigste Sorte wählen, weil bei Entfernung der Schale sonst ein zu großer Gewichtsverlust stattfände.

Das Malz soll scharf (aber nicht braun) gedarrt sein, da wir, je trockener das Malz, desto mehr beim Einkauf in einem gewissen Gewicht an wirklichem Korn erhalten. Vor dem Verarbeiten soll aber das Malz mindestens 14 Tage auf dem Boden gelegen haben, da ein Malz, was frisch von der Darre kommt, schlecht verzuckert und im Hefengut schlecht säuert.

Nachdem wir die Qualität im allgemeinen ins Auge gefaßt, wollen wir die spezielle Zusammensetzung desselben betrachten, wobei bemerkt werden soll, daß vergleichende Tabellen zwischen Gerste und Malz bei der Malzbereitung gebracht werden sollen. Es enthält nach Schneider (Mälzerei S. 166) Gerstenmalz:

Eiweißstoffe, lösliche	2,31
„ unlösliche	9,11
Stärkemehl	61,91
Dextrin	7,22
Zucker	0,49
Fett	1,87
Zellstoff	6,24
Asche	2,61

B. Der Roggen.

Da der Roggen mit das Hauptmaterial bei der Preßhefenfabrikation bildet, es giebt noch viele Fabriken, die ausschließlich Roggen, Malz und Buchweizen verarbeiten, und auch das hauptsächlichste Material an Eiweißstoffen für die Hefe liefert, ist es das erste Erfordernis, daß wir einen zu unseren Zwecken dienlichsten Roggen d. h. einen möglichst stickstoffreichen Roggen einkaufen.

Daß der Gehalt an Rohprotein nicht mit Sicherheit von außen beurteilt werden kann ist wohl richtig, denn dies lehrt allein die Untersuchung, welche in einem speziellen Kapitel behandelt wird, und die neben der äußeren Untersuchung unbedingt stattfinden sollte, wo es nur immer möglich zu machen ist, da der Verfasser dieses die Erfahrung gemacht hat, daß ein stickstoffreicher Roggen auch eine bessere Hefenausbeute liefere.

Beim Roggen trifft es eben so bestimmt zu, daß je kleinkörniger derselbe ist, desto stickstoffreicher, ganz wie bei anderen Getreidearten und Verfasser hat darüber eingehende Untersuchungen in der Praxis angestellt, welche hier in einer kleinen Tabelle folgen.

Was das äußere Ansehen anlangt, soll der Roggen, welcher zur Preßhefenfabrik genommen wird, in erster Linie wie alles Getreide gesund, nicht ausgewachsen, von den gröberen Schmutz- und Staubteilen, und von Zusatz, als Raden, Wicken rc. und besonders Mutterkorn, Hanfsamen und Knoblauch möglichst frei sein. Bei viel Raden und Mutterkorn hat man viel Schwarzhefe, Hanfsamen und Knoblauch verschmieren die Steine, so daß das Mahlgut leicht warm wird, was von Nachteil für dasselbe ist.

Das Korn betreffend, soll dasselbe klein, aber möglichst egal in der Körnergröße sein, eine helle Farbe und dünne Hülsen haben. Je dünnhülsiger der Roggen, desto mehr Korn und weniger Schale, was besonders zu beachten, weil wir eben den kleinkörnigen Roggen haben müssen. Es ist dies übrigens schon von der Natur so eingerichtet, daß gewöhnlich die kleinkörnigen Varietäten auch zugleich eine dünnere Hülse haben.

Der kleinkörnigste, dabei proteinreichste Roggen, den es giebt, der auch überall zu haben, ist der russische, speziell der südrussische. Dieser ist zugleich auch der stickstoffreichste.

Tabelle über Stickstoffgehalt und Körnergröße (vom Verfasser).

	Abstammung des Roggens						
	Russischer		Deutscher (Prov. Sachsen)				
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
10 g enth. Körner . .	610	605	445	430	380	360	360
10 g enth. Rohprot. pCt.	12,81	11,37	9,23	10,12	9,02	8,88	8,83

Probe 3 bildet eine einzige Ausnahme, da aber das Sprichwort „nulla regula sine exceptione“ überall Anwendung findet, nimmt es wohl nicht wunder, wenn dies hier ebenfalls zutrifft.

Was die sonstige Zusammensetzung des Roggens anbelangt, ist dieselbe nach verschiedenen Analytikern folgende: (Mentzel und v. Lengerkes landw. Kal. 1876).

	E. v. Wolff	Dietrich und König Minim.	Maxim.	Mittel
Feuchtigkeit	14,3	12,70	18,30	14,94
Rohprotein	**11,0**	**9,10**	**17,36**	13,31
Fett	2,0	0,90	2,54	1,96
Stickstofffreie Extraktstoffe (Stärke=Dextr.)	67,4	62,46	66,90	65,16
Holzfaser	3,5	1,80	3,50	2,71
Mineralstoffe	1,8	1,40	2,72	1,92

Nach Boussingault:

Kleber und Eiweiß	10,5
Stärke	64,0
Zucker	3,0
Gummi	11,0
Holzfaser	6,0
Fett	3,5

Analysen von Roggenmehl von v. Bibra:

	Mittelfranken		Unterfranken
Wasser	14,600	14,530	14,402
Albumin	1,565	2,800	2,799
Pflanzenleim	2,920	1,833	1,730
Kasein	0,900	0,920	0,807
Fibrin	7,361	7,735	7,374
Gummi	4,100	6,320	7,255
Zucker	3,465	3,027	2,500
Fett	1,800	2,505	2,389
Stärke und Holzfaser	64,289	69,330	60,844
Gesamtstickstoffgehalt	1,820	2,070	1,97
= Rohprotein	11,37	12,93	12,31*)
Stickstoff im Albumin, Leim, Kasein	0,679	0,861	0,827
Stickstoff in Fibrin	1,141	1,209	1,143

Roggenmehl nach Horsford und Kroker:

	Aus Wien 1.	Aus Wien 2.	Aus Hohenheim Schilfroggen	Aus Hohenheim Staudenroggen	
Kleber und Eiweiß	11,92	18,69	17,73	15,76	Auf Trockensubstanz berechnet.
Stärke	60,91	54,48	45,09	47,42	
Holzfaser, Gummi, Zucker	24,74	24,49	35,77	35,25	
Asche	1,33	1,07	2,43	2,73	
Wassergehalt der frischen Substanz	13,78	14,68	13,94	13,82	

*) Bemerkung vom Verfasser.

Das ganze Korn des Roggens enthält nach:

	Fürstenberg	Davy
Kleber	3,96	9,5
Eiweiß	3,24	3,3
Stärke	65,32	61,0
Zucker		3,3
Gummi	3,78	11,1
Fett	1,92	—
Wasser	14,98	—
Holzfaser	6,70	11,8

Bei Untersuchungen von v. Bibra ergaben sich für den Stickstoffgehalt im Durchschnitt, mit Hinweglassung abnorm hoher oder niedriger Zahlen:

	Stickstoff pCt.	
16 verschiedene Roggensorten aus Deutschland	2,12	Auf
5 „ „ „ England und Schottland	1,90	100 pCt.
2 „ „ „ Schweden	1,98	Trockens.

Der Gehalt von Rohprotein im frischen Korn schwankt zwischen 6,6 bis 13,5 pCt. nach den Untersuchungen vom Verfasser, welcher seit Jahren hunderte von Stickstoffbestimmungen machte und hat sich wie schon erwähnt der russische als der stickstoffreichste erwiesen; deshalb ist es geraten, wo es immer möglich, denselben als Material für das Hefengut zu gebrauchen, was Verfasser in der Praxis stets mit Vorteil gethan hat.

Die Zusammensetzung der Asche des Roggens ist folgende:

Roggenaschenanalysen nach v. Bibra:

	Körner					Mehl	Kleie	Pflanzenleim
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Kali . . .	35,55	33,08	32,17	29,37	37,46	38,44	27,00	7,45
Natron . . .	3,52	1,75	2,50	3,35	0,30	1,75	1,34	—
Talkerde . .	10,87	14,37	12,38	10,77	12,42	7,99	15,81	7,22
Kalk . . .	2,63	2,38	2,55	1,34	1,34	1,02	3,47	26,25
Phosphorsäure	42,38	44,05	47,36	50,35	43,85	48,26	47,88	57,38
Kieselsäure . .	1,85	1,40	1,00	1,44	1,70	—	1,99	—
Eisenoxyd, Schwefelsäure . . .	3,20	2,97	2,04	3,38	2,85	2,54	2,50	1,70
Aschengeh. in 100 Tl. trockener Substanz	1,97	2,03	2,51	2,00	1,99	1,97	8,22	4,30

Roggenaschenanalysen von E. v. Wolff:

	Maximum	Mittel	Minimum
Gehalt an Reinasche . . .	3,52	2,09	1,60
„ „ Kali	37,54	31,47	27,78
„ „ Natron . . .	4,45	1,70	0,00
„ „ Kalk	4,11	2,63	1,34

	Maximum	Mittel	Minimum
Gehalt an Magnesia . . .	14,37	11,54	10,13
„ „ Eisenoxyd . . .	3,38	1,63	0,20
„ „ Phosphorsäure .	50,35	46,93	39,90
„ „ Schwefelsäure .	3,02	1,10	0,00
„ „ Kieselsäure . . .	4,51	1,88	0,52
„ „ Chlor	1,50	0,61	0,00

Die Roggenasche zeichnet sich daher durch einen sehr hohen Gehalt an Phosphorsäure aus, welche gerade für die Ernährung der Hefe sehr wichtig, wie aus dem Kapitel über die Ernährungsbedingungen erinnerlich sein wird.

Zum Schlusse sei hier noch eine Arbeit Delbrücks erwähnt, welche deshalb von Interesse ist, weil dieselbe sich speziell auf eine gute und eine schlechte Ausbeute aus einer Hefenfabrik bezieht und zur Eklatanz nachweist, daß das oben über den Stickstoffgehalt Gesagte richtig sei und die Hefenausbeute zu illustrieren vermag.

Proben I. Roggenmehl aus einer Preßhefenfabrik (schlechte Ausbeute).
„ II. „ „ derselben Preßhefenfabrik (gute Ausbeute).
„ III. „ „ Odessaer Roggen.
„ IV. „ „ schwedischem Roggen.
„ V. „ „ amerikanischem Roggen.
„ VI. „ „ französischem Roggen

Roggenmehl:

	I	II	III	IV	V	VI	
Stärke . . .	66,6	61,5	63,2	60,3	65,9	66,8	
Protein . . .	**7,4**	**16,9**	13,5	9,6	10,5	9,1	
Asche . . .	1,2	1,9	1,6	1,4	1,7	1,8	
Wasser . . .	14,0	14,6	13,1	12,4	13,2	14,3	
oder auf Trockensubstanz berechnet:							Mittel
Stärke . . .	77,4	72,0	72,7	68,8	75,9	78,0	74,13
Protein . . .	**8,6**	**19,8**	15,5	11,0	12,1	10,6	12,93
Asche	1,3	2,2	1,8	1,6	2,0	2,1	1,83

Roggen:

	I	II	III	IV	
Stärke . . .	62,4	61,8	64,2	62,5	
Protein . . .	**6,6**	**13,5**	9,4	10,0	
Wasser . . .	12,4	12,0	14,7	12,8	
oder auf Trockensubstanz berechnet:					Mittel
Stärke . . .	71,2	70,2	75,3	71,7	72,3
Protein . . .	7,5	15,3	11,0	11,5	11,3

Hiermit sei das Kapitel über den Roggen abgeschlossen.

C. Der Weizen.

Da in neuerer Zeit besonders bei der Lufthefefabrikation Weizen in gemälztem Zustande als vorzügliches Rohmaterial befunden wurde, so sei hier dessen Zusammensetzung angeführt:

Derselbe enthält nach König:

	Mittel	Minimum	Maximum
Wasser	13,65	5,33	19,10
Stickstoffsubstanz .	12,35	7,61	21,37
Fett	1,75	1,00	3,57
Stärke und sonstige N freie . . .	67,91	59,90	73,77
Holzfaser . . .	2,53	1,24	6,34
Asche	1,81	0,52	2,68

Die Asche des Weizens besteht nach E. von Wolff hauptsächlich aus Phosphorsäure und Kali, die wichtigsten mineralischen Nährsalze der Hefe und zwar:

	Winterweizen			Sommerweizen		
	Maxim.	Minimum	Mittel	Maxim.	Minimum	Mittel
Gehalt an Reinasche	2,36	1,58	1,97	2,23	2,07	2,04
Kali	36,60	23,18	31,16	36,29	25,04	29,99
Natron	9,07	0,00	2,25	4,06	0,21	1,93
Kalk	8,21	0,90	3,34	4,31	2,07	2,93
Magnesia . . .	16,26	9,10	11,97	13,62	10,68	12,09
Phosphorsäure . .	52,62	39,20	46,98	51,00	44,20	48,63

Der Weizen soll nach Lindner ein ebenso diastasereiches Malz liefern wie die Gerste und soll die Weizendiastase mit der Gerstendiastase identisch sein. —

D. Die Gerste.

Dieselbe bildet nicht sowohl das Material zur Malzbereitung, sondern wird auch als Zusatzmittel zur Hauptmaische verwendet, besonders wenn nur Roggen und Malz verarbeitet wird, und zwar um die an und für sich zähe Roggenmaische dünnflüssiger zu machen, was dann notwendig ist, wenn man mit einem geringen Quantum Malz arbeitet.

Was die äußere Beschaffenheit anlangt, ist ein mittleres Korn einem großen deshalb vorzuziehen, weil es stickstoffreicher ist und deshalb eher Garantie bietet ein diastatisch kräftigeres Malz zu erzielen, der kleinkörnigen Varietät deshalb weil, wie schon erwähnt, bei diesem die Quantität der Schalen im Verhältnis zum Kerne zu groß wird.

Die kleinkörnigste Gerste kann ein vorzügliches Malz liefern wie Verf. aus einem Beispiele aus seiner Praxis beweisen kann. Er ließ im Herbste 1889 in einer pneumatischen Mälzerei eine ganz geringe Gerste, Aus-

putzgerste aus einer ungarischen Braugerste mälzen. Das Malz wurde vorzüglich, zeigte eine hohe diastatische Kraft und lieferte vorzügliche Resultate. Um auch noch ein weiteres fachmännisches Urteil zu haben, schickte Verf. das Malz zur Fermentativbestimmung an Prof. Dr. Lintner München, welcher ein Fermentativvermögen von über 100 fand. Dabei bemerkte er, daß es vom Verf. Ds.. eine ganz richtige Spekulation war, wenn er mutmaßte, daß der hohe Stickstoffgehalt der Gerste ein diastasereiches Malz geben müsse, was in der Zwischenzeit auch durch die Preismälzung des Vereins der Spiritusfabrikanten bewiesen wurde.

Man kann jede Gerste mit Vorteil zur Hefefabrikation vermälzen und die kleinkörnige mit am allerersten, wenn sie: Eine Keimfähigkeit von mindestens 97 pCt. hat, nicht zu glasig ist und sich während des Mälzungsprozesses gut auflöst.

Nur eine Gerste, die sich **gut auflöst**, — d. h. als fertiges Malz keine speckigen Körner mehr zeigt, sondern daß sich der Mehlkörper zwischen den Fingern vollständig zerreiben läßt — ist zur Preßhefen und Lufthefenfabrikation tauglich. Die Keimfähigkeit ist bei der kleinen 6 zeiligen Gerste besser wie der großen, schweren zweizeiligen Braugerste.

Soll Gerste jedoch nur zum Zusatz zur Hauptmaische verwandt werden, so kann man unbedingt zur geringsten, kleinkörnigsten greifen, vorausgesetzt, daß dieselbe keine tauben Körner hat. Die Farbe der Gerste sei schön hellgelb und ja nicht brandigrot an den Spitzen.

Die gröbere Zusammensetzung ist nach E. von Wolff und Dietrich und Königs Zusammenstellungen folgende:

	E. von Wolff	Dietrich und König		
		Minimum	Maximum	Mittel
Feuchtigkeit . . .	14,3	11,34	16,90	13,07
Stickstoffsubstanz . .	10,0	8,75	15,72	12,09
Fett	2,5	1,29	2,85	2,09
Stickstofffr. Extraktst.	63,9	61,25	69,82	64,97
Holzfaser	7,1	2,31	8,17	5,14
Asche	2,2	1,77	4,35	2,64

Auch Lindner und Aubry haben hochinteressante Untersuchungen gemacht und in dem ersten Jahresbericht der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München für 1876/77 über nicht weniger wie 93 dort zur Untersuchung gekommene Gerstensorten berichtet.

Diese 93 Gersten schwanken im Proteingehalt zwischen den Extremen 17,85 und 8,01 pCt. der Trockensubstanz, zeigen also eine höchste Differenz von 17,85—8,01 = 9,84 pCt. Den höchsten Proteingehalt zeigt Champagner-Gerste, den geringsten böhmische weiße Gerste. Die Proben stellen sich wie folgt:

Proteingehalt	16—18 pCt.	über 12 pCt.	über 11 pCt.	über 10 pCt.	8—9 pCt.	7—8 pCt.
Anzahl . .	4	13	18	32	9	8

Merkwürdig ist die Erscheinung, daß selbst Gersten von engeren Bezirken sich durch verschiedenen Proteingehalt auszeichnen.

Die nähere Zusammensetzung ist aus folgenden Analysen zu ersehen:

	Gerstenmehl von Nürnberg	Gerstenmehl von Kassel	Gerstenkleie von Nürnberg
Wasser	14,01	15,60	12,00
Albumin	1,20	11,63	1,74
Pflanzenleim	3,60	3,18	4,12
Kasein	1,34	0,92	0,66
In Alkohol und Wasser unlösliche Stickstoffsubstanz	8,25	7,25	8,32
Gummi	6,33	6,74	6,89
Zucker	3,04	3,20	1,90
Fett	2,23	2,17	2,96
Stärke } Cellulose }	60,01	59,91	{ 42,01 { 19,40
Gesamtstickstoff	2,230	2,011	2,300
Stickstoff im Albumin, Leim und Kasein	0,952	0,888	1,010
Stickstoff im Fibrin	1,278	1,123	1,290

Die Asche der Gerste zeigt nach E. von Wolff folgende Zusammensetzung:

	Maximum	Mittel	Minimum
Gehalt an Reinasche	3,09	2,60	1,90
„ „ Kali	32,20	20,15	11,39
„ „ Natron	6,00	2,53	0,00
„ „ Kalk	4,20	2,60	1,21
„ „ Magnesia	12,47	8,62	5,00
„ „ Eisenoxyd	2,93	0,97	0,00
„ „ Phosphorsäure	**42,56**	**34,68**	**26,01**
„ „ Schwefelsäure	3,50	1,69	0,00
„ „ Kieselsäure	36,73	27,54	17,27
„ „ Chlor	5,24	0,93	0,00

Bei den Untersuchungen von Mayer über Stickstoff und Phosphorsäure ergaben sich folgende Zahlen:

Vierzeilige Gerste von	Phosphors.	Stickstoffs.	Wasser	Verhältnis von Phosphors. : Stickstoffs.
1. Schleißheim	0,980	1,86	13,16	100 : 187
Zweizeilige Gerste von				
2. Schleißheim	1,014	1,90	13,77	100 : 191
3. Gerhardsbrunn	0,947	1,72	12,36	100 : 181
4. Litzendorf	0,903	1,64	13,94	100 : 181
5. Grisfeld	0,902	1,68	13,71	100 : 186
6. Illerfeld	0,889	1,70	12,51	100 : 192
7. Mönchshofen	0,807	1,73	10,75	100 : 199
8. Geicksheim	0,808	1,67	13,24	100 : 207

Zweizeilige Gerste von	Phosphors.	Stickstoffs.	Wasser	Verhältnis von Phosphors. : Stickstoffs.
9. Bennberg	0,806	1,59	13,02	100 : 197
10. Friesdorf	0,786	1,68	14,02	100 : 215

Die bei 100° C. getrockneten mit den Spelzen analysierten Gerstenkörner enthielten im Durchschnitt aus diesen Analysen 1,024 pCt. Phosphorsäure und 1,98 pCt. Stickstoff, beide stehen daher im Verhältnis von 100 : 193.

Diese Tabelle ist deshalb interessant, weil Stickstoff und phosphorsaure Salze die beiden Hauptnahrungsmittel der Hefe bilden, wie aus den Analysen der Hefe (Seite 15 u. 16), zu ersehen, und deshalb die Gerste sowie das fertige Malz eine ausgezeichnete Hefennährlösung geben; letzteres, aus einem anderweitig auseinandergesetzten Grunde, überhaupt das beste Material in jeder Beziehung.

E. Der Buchweizen.

Von diesem gilt derselbe Grundsatz betreffs der Reinheit. Er ist jedoch sehr selten rein zu bekommen und muß deshalb auf alle Fälle über die Putzmaschine gehen. Betreffs der Körnergröße zeigt der Buchweizen am wenigsten Unterschiede in den Körnern, zu beachten ist nur, daß die Körner alle schön reif sind, d. h. ein gleichmäßig dunkles Ansehen haben. Manchmal kommt es vor, daß sich sehr viele unreife Körner darin finden, dieselben haben keine harte Schale, sondern nur eine zarte grünliche bis bräunliche Umhüllung. Da bei diesen Körnern die richtige Reife, d. h. Ausbildung aller Bestandteile, sowohl der Eiweißkörper wie des Stärkemehls unvollkommen, können sie auch beim Maischprozeß ihre richtige Auflösung nicht erhalten und daher den Extraktgehalt der Maische in seiner Zusammensetzung nur ungünstig beeinflussen.

Der schönste und beste Buchweizen ist der silbergraue, welcher jedoch selten vorkommt und, soviel dem Verfasser bekannt, nur in Ostpreußen angebaut wird.

Die Zusammensetzung des Buchweizens ist nach Analysen von Crocker und Horsford:

Eiweiß	6,88	9,94
Stärkemehl	65,05	44,12
Sonstige stickstofffreie Stoffe	26,47	46,26
Asche	1,09	2,30

Boussingault fand im Buchweizenkorn:

Eiweiß	13,10
Stärkemehl ꝛc. . . .	64,90
Fett	3,00
Holzfaser	3,50
Asche	2,50
Feuchtigkeit	13,00

Auffallend und dem Verfasser unverständlich ist bei dieser Analyse der geringe Gehalt an Holzfaser, da bekanntlich beim Mahlen im Maximum des Körnergewichts bis 20 pCt. an Schalen erhalten werden.

Nach neueren Analysen*) enthielt der Buchweizen folgende Bestandteile:

Friesisches Mehl .	15,39	9,96	1,98	59,84	11,75	1,08	Gunning
Französisches Mehl	15,29	9,16	1,96	61,35	11,29	0,94	
Holsteinisches Mehl	15,17	8,63	1,63	62,62	8,63	0,82	
Tartarischer B.-W.	10,57	10,69	61,10		14,96	2,68	Weiske und Wildt
Gewöhnl. B.-W.	9,57	10,75	61,39		15,55	2,74	
Schottischer B.-W.	10,62	11,19	53,58		20,01	4,60	

Wie man sieht, zeigen diese Analysen eine große Gleichmäßigkeit, und stehen seine Rohfasern, also Hülsen und Asche, in einem konstanten Verhältnis. Zum Schlusse folge noch eine Analyse von Isidor Pierre, welcher die beim Mahlen des Buchweizens fallenden Produkte untersuchte und zwar auf ihren Stickstoffgehalt. Derselbe fand:

Im ganzen Kern	2,14	pCt.
Feinstes Mehl	0,85	„
Erstes Schwarzmehl	1,71	„
Mehl der zweiten Grütze . . .	2,82	„
„ „ dritten „ . . .	4,14	„
Kleie (20 pCt. des Kernes) . .	2,44	„

Letztere Zahl stimmt genau mit dem in der Praxis erhaltenen prozentischen Abgang an Schalen.

F. Der Mais.

Derselbe kommt in solchen Gegenden, wo er in großen Mengen angebaut und deshalb billig ist, vielfach zur Verwendung und in teilweise hohen Prozentsätzen, besonders in Österreich und auch in Norddeutschland, z. B. in Hamburg, wo der billige amerikanische Mais zu haben ist.

Wir unterscheiden zwei Hauptarten und verschiedene Unterarten:

1. Amerikanischer Mais, mit den Unterarten:
   - Breitkörniger,
   - Pferdezahn,
   - Hühnermais,
   - Spitzkorn.
2. Europäischer Mais, türkischer Weizen oder Kukurruz genannt:
   - Großer Mais,
   - Gemeiner Mais,
   - Spitzknolliger Mais,
   - Cinquantino Mais,
   - Zwergmais.

*) Dietrich und König, die Eiweißkörper S. 150.

Am meisten zur Verarbeitung kommt in Norddeutschland der amerikanische und von diesem wieder der Pferdezahn, sogenannter Mixed-Mais, d. h. gemischter Mais, weil nicht nur die Körnergröße, sondern auch die Farbe verschieden ist, denn es giebt weiße, gelbe, rote, scheckige Körner. Verfasser hat oft einen kleinkörnigen, sogenannten Hühnermais aus den Laplatastaaten (daher als Laplatamais gehandelt), welcher ausgezeichnete Resultate an Hefe und Spiritus gab, verarbeitet.

Im allgemeinen erhöht der Mais die Spiritusausbeute, drückt jedoch, bei höheren Prozentsätzen verwandt, die Hefenausbeuten herab, es resultiert jedoch ein sehr schöner, reiner, hülsenfreierer Hefenschaum, wie von Roggenbottichen ohne Mais, da die Maisschale nicht mit in die Höhe gehoben wird, sondern in der Maische bleibt.

In Süddeutschland kommt mehr österreichischer, ungarischer, rumänischer, sogenannter Donaumais aus den Donaufürstentümern zur Verwendung. Ferner ab und zu südrussischer Mais von Odessa. Betreffs des Maises treffen nach Erfahrungen des Verfassers dieselben Grundsätze über die Körnergröße und den Stickstoffgehalt anderer Getreidearten zu und giebt ein kleinkörniger Mais eine höhere Hefenausbeute, wie ein großkörniger.

Die Zusammensetzung der Maiskörner geht aus folgenden Analysen von Dietrich und König hervor, wobei leider der Ursprung der verschiedenen Sorten nicht angegeben.

Wasser	Eiweiß	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
9,74	7,95	5,30	67,29	5,63	4,09
9,16	5,82	5,60	70,57	5,94	2,91
9,75	9,50	7,75	63,27	6,26	3,47
10,36	8,97	5,60	66,70	4,80	3,57
13,38	8,89	5,90	62,00	8,50	1,33
10,50	8,80	9,20	63,30	4,90	3,20
13,46	10,04	5,11	68,23	1,58	1,58
16,09	15,12	4,74	59,03	3,46	1,55
13,34	10,41	4,11	66,31	3,40	2,43
11,31	12,31	4,96	66,05	2,54	2,83

Die Schwankungen im Wassergehalt sind sehr bedeutend und steht zu vermuten, daß die mit dem abnormen hohen Wassergehalt von 13,34 bis 16,09 ganz frisch geerntete Maissorten waren.

Frischer Mais hat stets einen hohen Feuchtigkeitsgehalt und kann dann nur in sehr dünnen Schichten gelagert werden, wobei er sehr häufig, alle 2—3 Tage im Anfange, umgestochen werden muß, damit er sich nicht erhitzt, und gehören hierzu vorzügliche luftige und trockene Böden. Da der Mais an und für sich schon viel Kraft zum Zerkleinern erfordert, wenn er gut trocken ist, so setzt er in feuchtem Zustande dem Zerkleinern erheblichen Widerstand entgegen, wodurch dann ein Warmgehen des Mahlgutes sehr leicht eintritt.

Es ist also speziell beim Einkaufen von Mais nur auf trockene Ware zu sehen, da man sich mit feuchter Ware selbst pekuniären Schaden zufügt.

Da außer Malz, Gerste, Buchweizen, Roggen und Mais, welche sonst die vier Hauptgetreidesorten zur Hefenfabrikation bilden, seit neuerer Zeit mit gutem Erfolge Kartoffeln*), Wicken und Lupinen verwandt wurden, so soll deren Zusammensetzung, ebenso wie die der Malzkeime, hier folgen. Die Behandlung der Kartoffel übergeht der Verfasser, da dieselbe aus den Büchern über Spiritusfabrikation genügend bekannt. Die Wicken und Lupinen wurden jedenfalls wie das andere Getreide behandelt, die Malzkeime aber wieder für sich.

G. Der Dari, Dh'urra.

Da für Mais vielfach Dari oder Sorgohirse verwandt wird und Verfasser dieses auch schon damit gearbeitet hat, so soll hier die Zusammensetzung dieser Frucht angeführt werden. Nach von Bibra enthält derselbe:

Wasser	11,95 pCt.
Albumin	—
Leim und Kasein	4,58 "
In Wasser und Alkohol unlösl. Stickstoffsubstanz	4,06 "
Gummi	3,82 "
Zucker	1,46 "
Fett	3,90 "
Stärke und Schalen	70,23 "

Der aus dem Orient kommende Dari enthält 60—65 pCt. Stärke.

H. Der Reis.

Wenn auch Reis sehr selten zur Fabrikation verwandt wird, weil er sich eher zur Spiritusproduktion eignet, so soll dessen Zusammensetzung hier Aufnahme finden. Denn er kann als Ersatz für Mais ebenfalls Verwendung finden, er hat den höchsten Stärkegehalt sämtlicher zur Verwendung kommender Materialien. Er enthält nach E. von Wolff (geschälter Reis):

Wasser	14,00 pCt.
Reinasche	0,30 "
Rohprotein	7,70 "
Rohfaser	2,20 "
Stickstofffreie Extraktstoffe	75,40 "
Rohfett	0,40 "

Die beim Schälen der Reiskörner resultierenden Abfälle enthalten noch eine ansehnliche Menge Stärkemehl, aber auch mehr Proteinstoffe wie der geschälte Reis; sie besitzen meist einen relativ sehr niederen Preis und sind wohl in Seestädten zu haben. Die Zusammensetzung von drei verschiedenen

---

*) Nach einer Publikation in Nr. 24 der Zeitschr. für Spir.-Ind. verarbeiten 8 Preßhefenfabriken schon seit längerer Zeit Kartoffeln.

Kategorien solcher Abfälle wird durch nachstehende Zusammenstellung von Analysen, welche im Laboratorium der Versuchsstation Halle ausgeführt wurden, ausgedrückt:

	I.	II.	III.
Feuchtigkeit	9,72	10,64	10,00
Fett	12,02	15,36	17,28
Asche	8,60	10,98	11,74
Proteinstoffe	11,56	11,31	13,94
Holzfaser	7,23	11,97	10,83
Stärkemehl	47,02	34,49	30,82
Stickstofffreie Extraktstoffe	3,85	5,25	5,39

Der hohe Fettgehalt würde hauptsächlich der Schlempe zu Gute kommen, da derselbe den Nährwert sehr erhöht.

I. Die Kartoffeln.

Nach Analyse von Hoffmann bestanden 100 Teile sächsischer Zwiebelkartoffeln:

Wasser	70,70
Asche	1,10
Stärkemehl	20,00
In Wasser lösliche organische Stoffe	31,00
Proteinstoffe	2,01
Zellstoff	2,39
Fette Stoffe	0,80

Vorstehende Zahlen geben nur die gröbere Zusammensetzung, die Zusammensetzung der Eiweißstoffe der Kartoffel haben wir schon erwähnt. Hier mag noch bemerkt werden, daß Maercker und Schulze an den stickstofffreien Extraktstoffen im Mittel von drei Versucheu 34,2 Teile Zucker fanden.

K. Die Wicken.

Nach Jul. Kühne enthalten die Wicken als wahrscheinliches Mittel:

Wasser	13,7
Proteinsubstanz	27,5
Fett	2,3
N freie	47,2
Holzfaser	6,9
Asche	2,7

Dieser Zusammensetzung und der Eigenschaft der Eiweißkörper nach sind die Wicken zur Darstellung von Hefe ganz entschieden zu verwerten, ebenso die

L. Lupinen,

deren Zusammensetzung nach Jul. König und anderen ist:

König: Mittel verschiedener Analysen	
Wasser	12,88
Stickstoffsubst.	36,52
Fett	4,92
N freie	27,60
Holzfaser	14,04
Asche	4,04

Unbekannter Anal.:	Gelbe	Blaue Lupinen
Wasser	9,45	16,19
Proteinsubstanz	39,13	21,66
Fett	4,06	4,90
Zucker	2,35	1,65
Gummi und Pektin	15,90	13,69
Verwertbare Cellul.	13,29	27,85
Nicht verwertbare Cellul.	11,45	10,23
Bitterstoffe	0,60	0,46
Mineralstoffe	3,59	2,58

Bei Mitteilung von Verwendung der Lupinen aus der Praxis auf der General-Versammlung des Vereins der Spiritusfabrikanten 1884 wurde von dem betreffenden Herrn mitgeteilt, daß die Wicken sich in ihrer Wirkung wie Buchweizen verhalten und den Schaum hoch auftreiben, die Lupinen dagegen nicht. Der Grund, warum letztere es nicht thun, dürfte darin liegen, daß dieselben ziemlich viel Bitterstoffe enthalten. Nach Erfahrungen des Verfassers haben Maischen, denen man Bitterstoffe, z. B. Hopfenabsud zusetzt, eine geringere Tendenz, den Schaum hoch steigen zu lassen, was darauf beruht, daß die Bitterstoffe auf die Intensität der Gärung einen hemmenden Einfluß ausüben.

Von den Wicken und Lupinen sei auch gleichzeitig noch erwähnt, daß dieselben einen hohen Grad diffusibler (verdaulicher) Proteinstoffe enthalten. So fand Hayduck in der Trockensubstanz von

	Wicken	Lupinen	
	4,6	7,6 pCt.	N Gehalt
davon assimilierbar	58,0	80,0 „	„

womit der Wert dieser Hülsenfrüchte für Zwecke der Preßhefenfabrikation genugsam illustriert sein dürfte. — Der Geschmack des Spiritus soll jedoch dadurch leiden.

M. Die Malzkeime.

Daß die Malzkeime einen hohen Futterwert haben, ist schon längst bekannt, ebenso daß derselbe von dem hohen Proteingehalt derselben herrührt. Ihre Verwendung zur Hefenfabrikation hat aber bis jetzt aus zweierlei Gründen eine ausgedehntere Verwendung nicht gefunden und zwar:

1. Weil sie, im ganzen vermaischt, sehr stark aufquellen und die Maische so dick und zähflüssig machen, daß sie kaum zu bearbeiten ist. Dies ließe sich durch Zerkleinern, wie schon Baswitz s. Z. erwähnte, beseitigen.

Tabelle über die Zusammensetzung der gebräuchlichsten Rohmaterialien der Lufthefe und Preßhefefabrikation.*)

	Trockensubstanz			Stickstoffhaltige Stoffe			Fett			Stärkemehl und Zucker			Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe			Stickstofffreie Stoffe insgesamt			Holzfaser			Mittlerer Aschengehalt.
	Minimum 1	Maximum 2	Mittel 3	Minimum 1	Maximum 2	Mittel 3	Minimum 1	Maximum 2	Mittel 3	Minimum 1	Maximum 2	Mittel 3	Minimum 1	Maximum 2	Mittel 3	Minimum 1	Maximum 2	Mittel 3	Minimum 1	Maximum 2	Mittel 3	
Gerste	80,0	90,0	85,0	6,0	18,0	10,0	1,0	3,0	2,1	55,0	65,0	60,0	1,7	5,0	3,4	56,7	70,0	63,4	2,2	10,8	4,8	2,6
Grünmalz mit Keimen	48,0	60,0	52,0	6,0	6,5	6,3	—	—	1,5	36,0	42,0	40,0	2,0	3,0	2,5	38,0	45,0	42,5	1,5	7,7	3,2	1,7
Darrmalz ohne Keime	90,0	95,8	92,5	8,0	10,0	9,0	—	—	2,4	64,0	70,0	68,0	0,7	3,7	1,7	64,7	73,7	69,7	2,4	11,0	5,0	2,3
Roggen . . .	80,5	91,5	85,0	8,9	17,5	11,5	1,0	3,0	1,7	55,0	68,0	63,0	3,0	8,0	4,9	58,0	72,9	67,9	1,1	3,9	2,0	1,8
Weizen . . .	81,0	92,0	86,0	8,0	24,0	12,5	1,0	3,0	1,7	59,0	75,0	65,0	1,5	6,0	2,4	60,5	77,4	67,4	1,2	6,4	2,7	1,8
Buchweizen . .	—	—	77,0	—	—	13,0	—	—	3,0	—	—	64,90	—	—	—	—	—	67,90	—	—	3,50	2,50
Mais, neuer . .	76,0	82,0	80,0	5,5	13,5	9,0	3,0	6,4	4,6	50,0	60,0	56,0	3,8	6,9	6,2	53,8	66,9	62,2	0,9	7,9	2,8	1,4
Mais, alter . .	84,0	92,0	86,0	6,0	15,0	10,0	3,0	7,0	5,0	55,0	65,0	60,0	4,0	7,5	6,5	59,0	72,5	66,5	1,0	8,5	3,0	1,5
Dari	—	—	88,05	—	—	8,64	—	—	3,90	60,0	65,0	62,5	—	—	5,28	—	—	67,78	—	—	5,0	—
Reis, geschälter .	—	—	86,0	—	—	7,7	—	—	0,4	—	—	75,4	—	—	—	—	—	75,8	—	—	2,2	0,3
Kartoffeln . .	18,0	36,0	24,0	1,5	3,0	2,2	0,1	0,3	0,2	14,0	30,0	18,0	0,5	1,5	0,7	14,5	31,5	19,0	0,5	1,5	0,7	1,1
											Zucker											
Melasse . . .	75,5	84,2	81,4	—	—	—	—	—	—	40,0	55,0	48,0	12,0	18,0	14,0	—	—	—	—	—	—	10,8
Wicken . . .	—	—	86,3	—	—	27,5	—	—	2,3	—	—	47,2	—	—	—	—	—	49,5	—	—	6,9	2,7
Lupinen . . .	—	—	87,22	—	—	36,52	—	—	4,92	—	—	27,60	—	—	—	—	—	32,52	—	—	14,04	4,04

*) Entnommen aus Maerckers Handbuch d. Spiritusfabr. 6. Aufl.

2. Weil sie doch stets die Träger von großen Mengen Bakterien und Spaltpilzen sind und mithin eine immerhin nicht kleine Gefahr für die Reinlichkeit der Gärung sowohl wie des Produktes der fertigen Hefe repräsentieren.
3. Weil eine Zerkleinerung derselben mit den vorhandenen Vorrichtungen sehr schwer zu erreichen ist.

Die Zusammensetzung der Malzkeime ist:

	nach Jul. Kühn	nach Lintner
Wasser	10,1	8,0
Protein	24,2	23,0
Fett	2,1	2,5
N freie	42,1	42,2
Holzfaser	14,3	17,5
Aschengehalt . . .	7,2	6,8

In der stickstoffhaltigen Substanz sollen die Malzkeime größere Mengen Asparagin enthalten, welches ein ausgezeichnetes Nährmittel für die Hefe ist.

Außer diesen Materialien, welche bis auf Wicken und Lupinen Verfasser selbst schon verarbeitete, hat derselbe auch schon Versuche mit sogenanntem Schwarzmehl, d. i. die geringste und billigste Sorte Roggenmehl, welche aber sehr stickstoffreich ist, gemacht. Die quantitativen Resultate an Hefe waren sehr gute, die qualitativen ließen jedoch zu wünschen übrig. Es kann die Verwendung dieses Materials somit nicht empfohlen werden. Das negative Ergebnis in der Qualität läßt sich einfach darauf zurückführen, daß bei der Feinheit des Mehles eine Menge solcher Teilchen mit in die Hefe übergingen, indem sie das Sieb passierten und dort eine destruktive Wirkung äußerten.

Wir sehen ja bei der Zerkleinerung der Materialien darauf, daß dieselben nicht zu fein geschroten werden, um obigen Übelstand zu vermeiden.

Zweiter Abschnitt.

Die Malzbereitung.

Da in sämtlichen Werken über Spiritus- und Preßhefefabrikation dieses Kapitel in ausführlichster Weise behandelt ist, und, was sowohl die praktische wie die theoretische Seite dieses Gegenstandes betrifft, Neues kaum gebracht werden kann, so übergeht Verfasser, trotzdem er selbst langjährige praktische Erfahrung auf diesem Gebiete aufweisen kann, dieses Kapitel, nämlich die einzelnen Operationen und Manipulationen der Mälzerei vollständig, um nicht so und so oft Behandeltes nochmals breit zu treten.

Da aber bei dem Mälzen eine intensive chemische Veränderung des Getreides stattfindet, gleichviel welche Arten zum Mälzen gewählt werden, da ferner, wie schon erwähnt, gerade die beim Mälzen des Getreides entstehenden stickstoffhaltigen Verbindungen solcher Natur sind, daß sie ein ganz ausgezeichnetes Hefennahrungsmittel ergeben, so sollen diese chemischen Prozesse und die daraus resultierenden Verbindungen einer etwas genaueren Betrachtung unterzogen werden.

Die nachfolgende Betrachtung hierüber ist teilweise Maerckers Handbuch der Spiritusfabrikation entnommen.

Die chemischen Vorgänge der Keimung.

Die beim Keimen eintretenden Veränderungen betreffen sowohl **die stickstoffhaltigen** (die für die Hefenfabrikation wichtigsten) wie auch die stickstofffreien Verbindungen des Samenkorns.

In dem Samenkorn sind nämlich beide Klassen von Verbindungen größtenteils in unlöslichem Zustande niedergelegt, und es ist ihre Überführung in lösliche Stoffe notwendig, um sie innerhalb der sich entwickelnden Pflanze an die entfernteren Stellen, wo Neubildungen in dem Wurzel- und Graskeime stattfinden sollen, transportieren zu können.

Es liegt auf der Hand, daß die Stärke in ihrer derben, unlöslichen Form hierzu nicht geeignet ist, sondern eine wesentliche Umwandlung erfahren muß. Es ist aber nicht allein die Umwandlung in eine lösliche Verbindung notwendig, denn einer Verbindung, welche von Zelle zu Zelle innerhalb der Pflanze wandern soll, muß die Fähigkeit innewohnen, auf dem Wege der Diffusion durch die Zellwandungen dringen zu können. Solche diffusiblen Eigenschaften sind nicht allen löslichen organischen Verbindungen eigen, so z. B. kann sich das lösliche Stärkemehl und die verschiedenen Dextrine nicht an einer durch die Diffusion stattfindenden Stoffwanderung beteiligen. Meistens ist die Eigenschaft, durch Membranen zu diffundieren, verbunden mit dem Krystallisationsvermögen der Körper (Krystalloide Graham's), während dieselbe den nicht krystallisierenden (Colloide-leimartige Graham's) fehlt. Eine krystallinische sehr leicht diffundierbare Verbindung ist nur die Maltose (Malzzucker) und die Dextrose (Traubenzucker); die beim Keimen eintretende Überführung von Stärkemehl in Maltose hat also den Zweck, aus einem unlöslichen nicht diffundierenden, unbeweglichen Materiale ein lösliches, diffundierendes daher leicht bewegliches Material zu schaffen.

Umsetzungen wie diejenige von Stärkemehl in eine Zuckerart — die Maltose — vollziehen sich aber nicht ohne die Mitwirkung von stickstoffhaltigen Stoffen, Fermenten, welche hierbei gewissermaßen als Überträger wirken; das Ferment des gekeimten Samens ist uns bereits bekannt, — es ist die Diastase; sie ist es, welche das Stärkemehl veranlaßt, Wasser aufzunehmen und dabei in Dextrin und Maltose zu zerfallen. Der erste

Vorgang, aus welchem alle weiteren sodann folgen, muß daher die Bildung des Fermentes im keimenden Samenkorn sein, dessen weiterer Vermittlung dann erst die Stoffwanderung der stickstofffreien Verbindungen zu danken ist.

Das diastatische Ferment entwickelt sich in dem Samenkorn in so großer Menge, oder aber die entstehenden Diastasemengen sind von so intensiver Wirkungskraft, daß sie nicht allein ausreichen, die Gesamtmenge des Stärkemehls in dem Samenkorn selbst, in der oben genannten Richtung zu Maltose und Dextrin zu zerlegen, sondern eine weit darüber hinausgehende Wirkung auszuüben — ein diastasehaltiges Samenkorn kann daher noch sehr große ihm von außen zugeführte Stärkemengen verzuckern, und darauf beruht überhaupt die Wirksamkeit des Malzes bei der Verarbeitung von stärkemehlhaltigen Rohstoffen, wie wir sie bei der Preßhefenfabrikation und Spiritusbrennerei haben.

Da nun speziell für die Preßhefenfabrikation die löslichen diffusiblen stickstoffhaltigen Verbindungen in Betracht kommen, von denen diejenigen des Malzes eben schon durch den Keimungsvorgang in eine solche Modifikation übergeführt sind, so wollen wir die Umwandlung derselben verfolgen.

Bei einer zur Vermälzung gekommenen ungarischen Gerste (wovon 1000 Körner 33,44 gr wogen und der Stickstoffgehalt der Gerstensubstanz 2,29 pCt. betrug) waren von 100 Teilen Stickstoff in verschiedenen Stadien der Keimung:

Stadium der Keimung	In Wasser löslich	Als Nichteiweiß größtenteils Amide	Als Eiweiß und zwar:		
			Insgesamt	In Wasser löslich	In Wasser unlöslich
I. Ursprüngliche Gerste . .	13,1	5,0	95,0	8,1	66,9
II. Quellreife Gerste . . .	10,7	5,6	94,4	5,1	89,3
III. Nach 41 Std.	17,0	7,4	92,6	9,6	83,0
IV. „ 89 „ noch nicht fert.	33,5	18,2	81,8	15,3	76,5
V. „ 113 „ reif . . .	35,2	20,7	79,3	14,5	64,8
VI. „ 137 „ schwach überwachsen	36,2	24,2	75,8	12,0	63,8
VII. Nach 185 Std. entschieden überwachsen	38,4	25,4	74,6	13,0	61,6
VIII. Nach 209 Std. stark überwachsen	41,6	27,5	72,5	14,1	58,4

Ob bei der Keimung eine Peptonbildung erfolge, ist früher oft angezweifelt worden, nach neueren Untersuchungen scheint dieselbe jedoch regelmäßig einzutreten.

Wir führen hier folgende kleine Tabelle hierüber an:

Von 100 Teilen löslichen Stickstoff waren vorhanden als:

Analytiker:	Bungener u. Fries Gerste	Bungener u. Fries Malz	L. Briant Malz I	L. Briant Malz II	Windisch Würze (gekocht)
Amidstickstoff	30,53	53,44	75,25	72,07	81,90
Peptonstickstoff . . .	10,79	6,72	21,81	20,59	15,55
Eiweißstickstoff	58,68	39,84	2,94	4,41	0,10
Sonstiger Stickstoff . .	—	—	—	2,93	2,45

Über das Verhältnis von löslichem Stickstoff nach der Mälzung im Vergleich zum ursprünglichen Stickstoffgehalt der Gerste diene folgende nach Lindners Untersuchungen aufgestellte Tabelle, welche allerdings darthut, daß nicht in allen Fällen die stickstoffreichste Gerste das diastasereichste Malz giebt:

Nr.	Gerste Stickstoffprozente der Trockensubstanz	Malz Stickstoffprozente der Trockensubstanz	Lösl. Eiweiß Stickstoffprozente der Trockensubstanz des Malzes	Maltosezuwachs in 100 ccm Versuchsflüssigkeit
1	1,926	1,756	0,203	0,609
2	1,438	1,516	0,224	0,665
3	1,977	1,880	0,245	0,758
4	1,432	1,718	0,258	0,802
5	1,168	1,381	0,258	0,810
6	1,760	1,754	0,259	0,819
7	1,591	1,414	0,282	0,906
8	1,459	1,785	0,271	0,910
9	1,696	1,598	0,290	0,977
10	1,537	1,477	0,349	1,088
11	1,424	1,646	0,314	1,106
12	2,150	2,170	0,312	1,203
13	1,357	1,394	0,367	1,318
14	1,424	1,800	0 381	1,420
15	1,795	1,760	0,428	1,616

Bei einer vom Verein der Spiritusfabrikanten erlassenen Mälzerei-Konkurrenz, zeigte sich zwar auch kein ganz bestimmtes Verhältnis von Stickstoffgehalt in der Trockensubstanz und löslichem Stickstoff, aber so viel wurde dabei konstatiert, daß wie auch Verfasser es fand, eine kleinkörnige Gerste ein sehr diastasereiches Malz geben kann.

Es gaben:	Unlösl. Stickst.	Lösl. Stickst.	Gesamtstickst.
1. Gruppe bestes Malz . . .	1,58	0,80	2,38
2. „ geringeres Malz . .	1,48	0,68	2,06
3. „ noch geringeres Malz	1,33	0,64	1,97
4. „ geringstes Malz . .	1,42	0,64	2,06

Darnach gab allerdings die stickstoffärmste Gerste auch das diastaseärmste Malz, aber aus der stickstoffreicheren wurde keineswegs immer das Beste erzielt, und muß man nach diesen Versuchen annehmen, daß wahrscheinlich nicht alle Eiweißstoffe für die Diastasebildung gleichmäßig beitragen; sondern daß die Diastase nur aus ganz bestimmten Eiweißstoffen der Körner erzeugt wird und daß infolgedessen sehr eiweißreiche Körner, welche diese bestimmten diastasebildenden Eiweißstoffe in nur geringen Mengen enthalten ein verhältnismäßig diastasearmes Malz geben können.

Daß aber die leichte Gerste das diastasereichste Malz gab, ist durch diese Preismälzerei mit aller Sicherheit festgestellt.

Nachfolgende Tabelle von Hayduck veranschaulicht die Resultate der Mälzung (Zeitschr. f. Sp. Ind. Nr. 15 v. 12. April 1893).

Zur Preismälzerei wurden gestellt zwei Sorten Gerste:

1. eine schwere

Hektolitergewicht	70,3	kg
Stickstoffgehalt in der Trockensubstanz	1,57	pCt.
entsprechender Proteingehalt	9,81	„
Keimfähigkeit	99,2	„

2. eine leichte

Hektolitergewicht	62,1	kg
Stickstoffgehalt in der Trockensubstanz	1,86	pCt.
entsprechender Proteingehalt	11,62	„
Keimfähigkeit	99,2	„

Die beiden Tabellen enthalten die analytischen Daten, betreffend die diastatische Wirkung der für die Preisbewerbung eingesandten Malze aus den beiden Versuchsgersten, sowie den Gehalt der Malze an löslichem Stickstoff beziehungsweise Protein bezogen auf Trockensubstanz. Die Zahlen dre Tabelle sind nach der diastatischen Wirkung der Malze geordnet. —

Aus den beiden Tabellen ist ersichtlich, daß aus der leichtern und proteinreicheren Gerste die diastasereichsten Malze hergestellt waren. Dasjenige Malz aus der leichten Gerste, welches die geringste Verzuckerungskraft besaß, übertraf mit einer einzigen Ausnahme an Wirksamkeit, alle aus der schweren Gerste hergestellten Malze. Auch hatten die Malze aus der leichten Gerste fast durchweg einen höheren Gehalt an löslichem Protein. Im einzelnen ist jedoch eine strenge Proportionalität zwischen diastatischer Kraft und Gehalt der Malze an löslichem Protein nicht vorhanden. —

Aus den Tabellen geht ferner hervor, daß die aus der gleichen Gerste hergestellten Malze hinsichtlich ihrer Verzuckerungskraft großen Schwankungen unterworfen sein können. Diese müssen ihren Grund in anderen Verhältnissen, insbesondere in der verschiedenen Arbeitsweise bei der Malzbereitung haben.

Tabelle I (leichte Gerste) Tabelle II (schwere Gerste)

Fortlaufende Nr.	Diastatische Wirkung bezogen auf Malztrockensubstanz	In der Malztrockensubstanz waren enthalten		Fortlaufende Nr.	Diastatische Wirkung bezogen auf das wirksamste Malz		In der Malztrockensubstanz war enthalten:	
		löslicher Stickstoff %	lösliches Protein %		aus der schweren Gerste	aus der leichten Gerste	löslicher Stickstoff %	lösliches Protein %
1	100,0	0,790	4,937	1	100,0	85,1	0,632	3,950
2	99,0	0,655	4,094	2	92,9	79,1	0,572	3,575
3	98,0	0,670	4,187	3	92,5	78,8	0,558	3,487
4	93,4	0,607	3,794	4	92,4	78,7	0,556	3,475
5	92,2	0,686	4,287	5	92,3	78,6	0,595	3,718
6	88,8	0,705	4,406	6	88,6	75,5	0,519	3,244
7	88,5	0,665	4,156	7	86,6	73,7	0,551	3,443
8	83,9	0,715	4,468	8	83,0	70,7	0,520	3,250
9	83,8	0,694	4,337	9	82,8	70,5	0,592	3,700
10	83,3	0,598	3,738	10	81,9	69,7	0,500	3,125
11	82,5	0,702	4,387	11	72,9	62,1	0,523	3,268

Daß die Arbeitsweise auf die Qualität des Malzes einen bedeutenden Einfluß ausübt, unterliegt keinem Zweifel und es ist sicher, daß die Verzuckerungskraft von der Keimentwickelung abhängig ist.

Bis jetzt nahm man an, daß das Malz seine größte diastatische Wirkung erreicht habe, wenn der Blattkeim dreiviertel, höchstens die ganze Länge des Kornes erreicht habe; während gleichzeitig die Wurzelchen bis zur $1^1/_2$fachen bis doppelten Kernlänge ausgewachsen sind. Bei weiter vorschreitender Entwicklung soll der Diastasegehalt wieder abnehmen. Diese Ansicht ist nach Versuchen von Hayduck und nach Mitteilungen aus der Praxis widerlegt, wobei jedoch zu bemerken ist, daß das Malz als Grünmalz verwendet wurde. Macht man Darrmalz, so darf unter keinen Umständen der Blattkeim über das Korn hinauswachsen, da dies einen direkten Substanzverlust bedingen würde. —

Arbeitet man dagegen mit Grünmalz, so wäre, nach nachstehender Tabelle zu urteilen, ein Überwachsen sogar vorteilhaft. —

Die Malze, welche das Material zu nachstehenden Versuchen abgeben, waren aus denselben Gersten hergestellt, wie sie zu den Preismalzen verwendet wurden:

(Siehe Tabelle S. 132 und 133.)

Nach den Untersuchungen von Stein nimmt der Gehalt an in Wasser und Alkohol löslichen stickstoffhaltigen Verbindungen zu. Während die Gerste enthielt:

In Wasser und Alkohol lösliche Eiweißstoffe	1,258 pCt.
„ „ „ „ unlösliche „	10,900 „
waren enthalten in Luftmalz und Darrmalz	12,158 pCt.

	Luftmalz	Darrmalz
In Alkohol lösliche Eiweißstoffe	0,662	0,437
„ Wasser „ „	1,469	1,548
	2,131	1,985
Die Zunahme betrug daher:	0,873	0,727

Da sich diese Zahlen auf die Trockensubstanz beziehen, so soll hier gleich darauf hingewiesen werden, daß nach dieser Analyse die löslichen Eiweißstoffe durch das Darren wieder eine kleine Verringerung erfahren und ist daher das Darren des Malzes, welches zu dessen Konservierung absolut notwendig, mit der größtmöglichsten Vorsicht auszuführen. Es kommt sehr leicht vor, daß das beste Malz durch fehlerhafte Behandlung auf der Darre eine Qualitätseinbuße erleidet, die oft weit über die nebenstehenden Zahlen hinausgehen dürfte.

I. Malz aus der schweren Gerste.

Nr. der Tabelle II	Malz mit nicht ausgewachsenem Blattkeim			Dasselbe Malz mit ausgewachsenem Blattkeim		
	Diastatische Wirkung nach Tabelle II	Löslicher Stickstoff in der Malztrockensubstanz	Entwicklung des Blattkeims	Diastatische Wirkung	Löslicher Stickstoff in der Malztrockensubstanz	Entwicklung des Blattkeims
4	78,7	0,556	Kornlänge	93,2	0,691	Doppelte Kornlänge, zum Teil noch mehr.
7	73,7	0,551	$^3/_4$ - $^4/_5$ der Kornlänge	102,1	0,704	3fache Kornlängen und zum Teil mehr.

II. Malz aus der leichten Gerste.

Nr. der Tabelle I	Nicht ausgewachsener Blattkeim			Mit ausgewachsenem Blattkeim		
	Diastatische Wirkung nach Tabelle I	Löslicher Stickstoff in der Malztrockensubstanz	Entwicklung des Blattkeims	Diastatische Wirkung	Löslicher Stickstoff in der Malztrockensubstanz	Entwicklung des Blattkeims
11	82,5	0,702	$^3/_4$ Kornlänge	126,2	0,775	Doppelte Kornlänge.
5	92,2	0,686	bis $^3/_4$ Kornlänge zum Teil mehr.	155,0	0,813	bis 4fache Kornlänge zum Teil mehr.

1892.

Preismälzerei.

Verſ.-Anſt. J. Graeber. A. Leichte Gerſte. II. Brennerei Ampfurth.

gew.: 4. Jan. 7 h. V. M. Waſſerwechſel: 4. Jan. 6 h. N., 5. Jan. 6 h. V., 6. Jan. 6 h. V., 6. Jan. 5½ h. N.

t.	Stunde	Temperatur des Haufens vor dem Wenden ° R.	Temperatur des Haufens nach dem Wenden ° R.	Temperatur des Tennens ° R.	Temperatur der Außenluft ° R.	Höhe des Haufens vor dem Wenden cm	Höhe des Haufens nach dem Wenden cm	Entwicklung und Beſchaffenheit des Blattkeims	Entwicklung und Beſchaffenheit des Wurzelkeims	Zahl der Körner in 50 Gramm	Das Malz iſt geſpritzt, ja oder nein?	Geruch.
	Weichzeit				60 Stden.							
	6¾ N.	Ausgeweicht			—	—	—					
		liegen laſſen			—	—	—					
	2 N.	9,5	8	+5½	—	13,5	13	—	ſpitzt	975	-	
	1½ N.	10	8,8	+5½	— 1,7	13	11	—	durchweg	965	—	
	1¾ N.	11,5	9,3	+5½	— 3,8	11	10,5	fängt an	teilw. gabeln	990	—	
	2¼ N.	12	10	+5½	— 6	10,5	10	⅛ Kornlänge	¼ Kornlänge	959	-	gut
	9½ V.	12,5	10	+5¼	— 8	10	11	„	¼—½ „	957	Ja	„
	9¼ N.	13	10,5	—	—	11	10	„	„	—	—	nach Gurken
	11 V.	12	10	+5¼	— 5	10	10,2	½ „	¾—1 „	962	—	
	11¼ V.	11,5	9,7	+5¼	— 3	10,2	10,5	⅝ „	1¼—1½ „	963	Ja	
	10½ V.	12	10,2	+5	— 14	10,5	10,5	⅝—⅞ Kornlänge	1½ Kornlänge	955	-	
	11½ V.	12	9,5	+4½	— 7	10,5	12	¾—⅞ „	„	959	- -	
	10¼ V.	11,5	10	+4	— 7½	12	11	⅞—1 „	1¾—2 Kornl.	960	- -	
	-	—	—	—	---	—	—	—	„	—	0,9 % nicht gew.	

III. Brennerei zu Gorken. Verſ.-Anſt. Gluſchke.

Eingeweicht 29. Dezember. Waſſerwechſel 29./6 h. 30./8 h. 30./4 h N. 31./11 h.

t.	Stunde	Temperatur des Haufens vor dem Wenden ° R.	Temperatur des Haufens nach dem Wenden ° R.	Temperatur des Tennens ° R.	Temperatur der Außenluft ° R.	Höhe des Haufens vor dem Wenden cm	Höhe des Haufens nach dem Wenden cm	Entwicklung und Beſchaffenheit des Blattkeims	Entwicklung und Beſchaffenheit des Wurzelkeims	Zahl der Körner in 50 Gramm	Das Malz iſt geſpritzt, ja oder nein?	Geruch.
	5 V.	Ausgeweicht										
	6 V.	—	4	4	9	- -	45	- -	—	993		
	4 N.	12½	9	6	- 4	45	40	—	ſpitzt kräftig	995		
	8½ V.	13	10	5	— 4½	40	30	¼ Kornlänge	Wurzeln her.	1018		
	7½ N.	12	9	4½	11	30	20	„	„	1022		
	5½ V.	12	8½	4	— 13	20	20	„	kräuſelt ſich	1026		
	7 N.	11	8	4	— 12½	20	20	⅓ „	„	1033		
	6 N.	11	9	4	9	20	20	„	„	1030		
	4 N.	11	9½	3½	— 12	20	15	½ „	1 Kornlänge	1026		
	7½ N.	10½	9	4	— 10	15	15	¾ „	1¼ „	1030		
	4 N.	9½	8	5	- - 6	15	15	teilweiſe	- -	997		
	2 N.	9½	9	5½	- 2	15	15	ganze Kornlänge	1½ Kornlänge	1002		

Tennenjournal.*)

Dat.	Stunde	Temperatur des Haufens vor dem Wenden °R.	Temperatur des Haufens nach dem Wenden °R.	Temperatur des Tennens °R.	Temperatur der Außenluft °R.	Höhe des Haufens vor dem Wenden cm	Höhe des Haufens nach dem Wenden cm	Entwicklung und Beschaffenheit des Blattkeims	Entwicklung und Beschaffenheit des Wurzelkeims	Zahl der Körner in 50 Gramm	Das Malz ist gesprizt, ja oder nein?	Ger[…]
Jan.		Gerste: Saalgerste. HL. Gew. 73 Kg.										
19.	10 V.	(Eingeweicht.) Wasserwechsel: 19. 10½h. V., 20. fr. 8h., 21. fr. 8h. Wassertemperatur °R.: 3° 22 fr. 8h., 23. fr. 8h.										
24.	7 fr.	3½ ausgeweicht mit 100 Stunden.										
25.	6 fr.	7	6	6°	— 3°	80	70					
26.	6 fr.	10	9	6°	- 2°	70	50		fängt an zu spitzen			gu[…]
26.	5 N.	11½	10½	6°	- 2°	50	25		spitzt kräftig			
27.	5 fr.	14	12½	6°	— 3°	25	15		gabelt			na[…]
27.	12 M.	14½	13	6½°	— 3°	15	12		gabelt stark			Gu[…]
27.	8 Abds.	15	14	6°	— 5°	12	10					fri[…]
28.	10 fr.	15½	14½	6°	— 8°	10	10					
29.	10 fr.	15	13	5°	— 5°	10	10	½ Kornlänge	1/1 Kornlänge			gr[…]
30.	11 V.	15	12½	5°	— 4°	10	12					
31.	3 N.	15	12½	5½°	— 2½°	12	12					
Febr.												
1.	3 N.	15	12½	5½°	— 1°	12	12					
2.	11 V.	15	12½	5½°	— 1°	12	12					
3.	5 fr.	14	13	5½°	— 2°	12	12	¾—1/1 Kornlänge	1¼—1½ Kornl.			
3.	2 N.	Auf die Schwelke. Auflösung sehr gut. Keimdauer: 10½ Tage.										

In dem Wasserauszuge der Gerste waren enthalten (nach Stein):

	koagulierbare Eiweißstoffe	nicht koagulierbare Eiweißstoffe
Gerste	0,28 pCt.	1,55 pCt.
Malz	0,45 „	2,08 „
Zunahme . . .	0,17 pCt.	0,23 pCt.

Summa der Zunahme 0,70 pCt.

Nach John betrug die Zunahme an löslichen, koagulierbaren Eiweißstoffen etwas mehr, nämlich:

Gerste	Malz		Zunahme im Malz
0,27 pCt.	I	0,94 pCt.	0,67 pCt.
	II	0,88 „	0,61 „
	III	0,67 „	0,40 „

Aus einer Reihe von Untersuchungen der Wormser Brau-Akademie (Schneider, Mälzerei S. 111) kann man folgende Zahlen entnehmen,

*) Vom Verfasser als Beispiel angeführt.

welche deshalb von Interesse sind, weil sie sich auch auf andere Getreidearten erstrecken. Es enthielten an löslichen Eiweißstoffen:

Gerste	1,11	Gerstenmalz	2,31	Zunahme im Malz	1,20 pCt.
Roggen	1,04	Roggenmalz	1,41	„ „ „	0,37 „
Weizen	1,21	Weizenmalz	1,73	„ „ „	0,52 „
Hafer	1,02	Hafermalz	1,51	„ „ „	0,49 „

Die vorstehenden Zahlen geben uns einen Anhalt, um zu berechnen, wie hoch im günstigsten Falle die beim Keimen entstandene Diastasemenge sein kann. Da die Diastase in Wasser leicht löslich ist, so wird die maximale Menge derselben durch die Zunahme der in Wasser löslich gewordenen stickstoffhaltigen Verbindungen ausgedrückt. Die Zunahme betrug nun:

nach Stein	für Luftmalz	0,873 pCt.
„ „	„ Darrmalz	0,727 „
„ John	„ „	0, 67 „
„ „	„ „	0, 61 „
„ „	„ „	0, 40 „
„ Schneider	„ „	1, 20 „

Die höchstmögliche Diastasemenge ist hiernach 1,20 pCt. — Nach Steins und Johns Untersuchungen aber erheblich weniger, 0,6—0,8 pCt.; es ist nun aber durchaus nicht festgestellt, daß die Gesamtzunahme an löslichen stickstoffhaltigen Verbindungen aus Diastase besteht, es ist sogar sehr wahrscheinlich, daß ein gutes Teil der löslichen stickstoffhaltigen Verbindungen anderer Natur ist. So weiß man, daß beim Keimen der Samen regelmäßig eine Umwandlung von Eiweißstoffen in Asparagin stattfindet — ein Vorgang, der zuerst von Pfaffer in seiner Wichtigkeit für die Wanderung der stickstoffhaltigen Stoffe in der Pflanze gewürdigt ist, und Asparagin ist auch bereits früher von Lermer in dem Malze nachgewiesen. Es bleibt somit für die Diastase ein noch geringerer Anteil, als es nach den obigen Zahlen erscheinen sollte, übrig, und die Menge derselben dürfte wenige Zehntel-Prozente vom Gewicht des Gerstenkorns nicht übersteigen. Ein Beweis von der intensiven Wirkungskraft dieses Fermentes, denn mit den wenigen Zehntel-Prozenten Diastase kann man im Vergleich fast unbegrenzte Menge Stärken verzuckern.

Außer der Bildung von Diastase scheint bei dem Keimungsvorgang der Samenkörner die Entstehung von peptonisierenden Fermenten zu erfolgen.

Von von Gorup-Besanez wurde bereits 1874 festgestellt, daß man durch Glycerin aus keimenden Wicken ein Ferment ausziehen könne, welches Eiweißstoffe verdaue. In einer zweiten Mitteilung (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1875, S. 1510) erweiterte derselbe seine Beobachtungen dahin, daß auch in Hanf und Leinsamen, sowie auch, was uns an dieser Stelle interessiert, im Malz aus Gerste derartige eiweißverdauende peptonisierende Fermente vorhanden seien. Der von von Gorup-Besanez geführte Nachweis beschränkt sich indessen auf die von ihm konstatierte Thatsache, daß dasselbe nur in „gelbem Darrmalz“ aus Gerste anzutreffen sei,

während in Luftmalz sonderbarerweise dasselbe nicht enthalten war. Es bleibt daher vorläufig noch eine offene Frage, ob das frische Grünmalz peptonisierende Fermente enthält und ob die Bildung derselben wirklich ein charakteristischer Vorgang beim Keimen der Gerstenkörner ist.

Über die Wanderung der stickstoffhaltigen Verbindungen liegen Untersuchungen von John vor. Die Gerste enthielt an Eiweißstoffen 10,81 pCt.

Das Malz	I langsam gewachsen	II schnell gewachsen
im Korn	8,45 pCt.	9,07 pCt.
in den Keimen . .	1,79 „	1,57 „
gasifiziert . . .	0,57 „	0,17 „

Die Veränderungen der stickstofffreien Verbindungen im Gerstenkorn betreffend, so ist es zunächst das Stärkemehl, welches in Betracht kommt. Dieses erleidet eine ziemlich bedeutende Abnahme.

Nach Stein betrug dieselbe für Braumalz:

in der Gerste 54,2 pCt. Stärkemehl im Luftmalz 49,0 pCt. Verlust 5,2 pCt.
„ Darrmalz 48,4 „ 5,8 „

Nach Schneider:

Gerste .	66,32 pCt.	im Gerstenmalz	61,91 pCt.	Verlust	= 4,41 pCt.
Roggen .	67,49 „	„ Roggen . .	64,19 „	„	= 3,50 „
Weizen .	70,20 „	„ Weizen . .	64,51 „	„	= 5,69 „
Hafer .	60,64 „	„ Hafer . .	55,34 „	„	= 5,30 „

Für die bei der Brennerei-Mälzung übliche Praxis würden die nachstehenden von Maercker ermittelten Zahlen zutreffend sein:

675 kg Gerste	enthielten	62,75 pCt.	Stärkewert	= 424,9 kg	Stärkemehl.
981 „ Grünmalz	„	41,60 „	„	= 408,1 „	„
			Verlust	16,8 kg	„
			=	4,0 pCt.	„

Die vorstehende Zahl repräsentiert indessen nur diejenige Menge Stärkemehl, welche durch die beim Keimen stattfindende Sauerstoffaufnahme zu Kohlensäure und Wasser oxydiert wurde. In Wirklichkeit ist jedoch die Abnahme des Stärkemehls eine größere, da außerdem eine partielle Umwandlung des Stärkemehls in andere Verbindungen beim Keimen stattfindet. Als Verlust im engeren Sinne ist der letztere jedoch nicht anzusehen, weil sich die Umwandlungen des Stärkemehls beim Keimungsvorgange, außer den der Oxydation unterworfenen Mengen, wesentlich auf die Überführung in lösliche, aber noch direkt oder indirekt gärungsfähige Substanz beschränkt.

Über diese Umwandlungen des Stärkemehls weiß man folgendes: Zum Teil nahm man an, daß dasselbe sich in eine Zuckerart (Maltose) verwandle, von Stein wurde jedoch die Gegenwart einer Zuckerart im Malze in Frage gestellt, weil, wenn man vorher die Diastase abtöte, eine solche nicht vorhanden sei, was auch durch neuere Untersuchungen bestätigt wurde, nach denen der Zuckergehalt im Malze sehr gering ist.

Trotzdem darf man annehmen, daß im Malzkorn durch die Einwirkung der Diastase auf die Stärke Zucker entstand; dieser aber ist sehr leicht wanderungsfähig und zersetzbar und wird in demselben Maße, als er entsteht, zersetzt und in andere Verbindungen übergeführt. Der Nachweis, daß im Malzkorn keine sehr erhebliche Zuckermenge vorhanden ist, beweist nicht, daß auch keiner entstand.

Da das gleichzeitig mit dem Zucker (Maltose) entstehende Dextrin infolge der ihm abgehenden diffusiblen Eiweißstoffe nicht wanderungsfähig ist, so muß sich dasselbe noch im Malze vorfinden, und da dasselbe stets gleichzeitig mit dem Zucker entsteht, so kann man aus der Gegenwart oder der Vermehrung des Dextrins mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die ursprüngliche Anwesenheit des Zuckers schließen.

Nun enthält nach

		Dextrin pCt.		Dextrin pCt.	mehr im Malz pCt.
Stein:	Gerste	6,50	Luftmalz	7,6	1,10
	Gerste	6,50	Darrmalz	8,2	1,70
Saussure:	Weizen	3,50	Malz	7,9	4,40
Oerdemanns:	Gerste	4,50	Malz	6,5	2,00
Schneider:	Gerste	6,31	Malz	7,22	0,91

Es findet also eine erhebliche Dextrinzunahme, mithin auch eine solche von Zucker statt. Für die Gerste beträgt die Zunahme an Dextrin im Mittel 1,43 pCt., entsprechend den gleichen Mengen an Stärkemehl, deren Verschwinden hierdurch erklärt wird.

Außer dem Stärkemehl erleiden die fettartigen Bestandteile der Körner durch Zersetzung erhebliche Verluste, und zwar nach Müntz in Fettsäure und Glycerin. Die Anwesenheit von Fettsäuren kann man am Geruche des Malzhaufens wahrnehmen, indem derselbe in einer bestimmten Wachstumsperiode, und zwar wenn der Spitzhaufen in den Wachshaufen übergeht, einen aromatischen gurkenähnlichen Geruch entwickelt.

Nach Lermer bestehen diese Säuren aus:

Ameisensäure,
Essigsäure,
Propionssäure,
Fettsäuren mit hohem Kohlenstoffgehalt,
Citronensäure,
Äpfelsäure,
Bernsteinsäure,
Oxalsäure.

Milchsäure wurde von Lermer ebenfalls nachgewiesen. Maercker bezweifelt aber, ob dieselbe ein normales Produkt der Keimung sei und hält dieselbe eher für ein Produkt einer bei der Keimung schwer zu vermeidenden Milchsäuregärung.

Die in Wasser und Alkohol löslichen Substanzen erfahren, wie schon vorher erwähnt, beim Keimen eine erhebliche Vermehrung. Nach Stein

betrug die Zunahme an in Wasser löslichen Stoffen, exklusive Diastasemengen bei:

Gerste	8,654 Teile Wasserextrakt
Grünmalz . . .	10,170 „ „
Luftmalz	9,028 „ „
Darrmalz . . .	9,780 „ „

Dieselben scheinen fast ganz aus Dextrin zu bestehen, denn es enthielt:

Gerste	6,5 pCt. Dextrin
Luftmalz . . .	7,6 „ „
Darrmalz . . .	8,2 „ „

und es betrug:

	Zunahme an Dextrin	Zunahme an sonst lösl. Stoffen
Luftmalz . . .	1,10 pCt.	0,37 pCt.
Darrmalz . . .	1,70 „	1,13 „

Nach John scheinen dieselben manchmal weniger zu betragen:

Gerste	2,63 pCt. in Wasser löslich
Malz I	6,22 „ „ „ „
Malz II . . .	5,12 „ „ „ „

wenn Malz I langsam, Malz II schnell gewachsen war. Es enthält also das langsam gewachsene Malz mehr lösliche Stoffe, was mit den Erfahrungen der Praxis, daß ein langsam gewachsenes Malz besser sei wie ein schnell gewachsenes, vollständig übereinstimmt.

Auch die in Alkohol löslichen Substanzen erhöhen sich unter denselben Bedingungen und fand John:

	inkl. Zucker pCt.	exkl. Zucker pCt.
Gerste: Alkoholextrakt	3,32	2,98
Malz schnell gewachsen . .	8,19	6,80
Malz langsam gewachsen . .	10,50	9,01

Stein hält den Gehalt an Alkoholextrakt für einen Anhaltspunkt zur Beurteilung der Güte eines Malzes und giebt an, daß ein gutes Malz in der Trockensubstanz mindestens 4 pCt. in Alkohol lösliche Substanz enthalten müsse.

Die Gesamtveränderungen, welche beim Keimen vor sich gehen, sind nach Stein folgende; der durch Einquellen und Entweichung gasförmiger Produkte während des Keimens (CO_2) entstehende Verlust betrug in 3 Versuchen:

I	11,8 pCt.	
II	7,3 „	
III	10,1 „	
Mittel . .	10,10 pCt.	gasifiziert.
	3,64 „	in den Wurzelkeimen.
Es bleibt für Malz (trocken) . .	86,26 „	
	100,00 pCt.	

Nach Schneider beträgt der Verlust für verschiedene Malzsorten (Mälzerei, Seite 111):

	Gerste	Gerstenmalz	Roggen	Roggenmalz
Lösliche Eiweißstoffe . .	1,11	2,31	1,04	1,41
Unlösliche Eiweißstoffe .	10,84	9,11	12,31	11,32
Stärkemehl	66,32	61,91	67,49	64,19
Dextrin	6,31	7,22	6,87	6,92
Zucker	0,00	0,49	0,00	0,00
Fett	2,93	1,87	2,41	1,91
Zellstoff	9,54	6,24	7,15	6,54
Asche	2,95	2,61	2,73	2,31
	100,00		100,00	
Aus 100 Teilen Korntrockensubstanz entstehen Teile Malztrockensubstanz		91,76		94,60
Verlust beim Mälzen .		8,24		5,40
		100,00		100,00

Nach der elementaren Zusammensetzung ergeben sich folgende Zahlen (entnommen aus Lintners Lehrbuch der Bierbrauerei, Seite 165) nach Johns Untersuchung: 100 Teile trockener Gerste liefern:

99 Teile trockene, quellreife Gerste;
88,8 „ lufttrockenes Malz.

	100 T. trockener Gerste liefern	99,0 T. trockener quellreifer Gerste	88,8 T. trockenes Luftmalz	Der Gerste entzogen b. z. fertigem Malz
Kohlenstoff . .	46,6	46,0	38,9	7,7
Wasserstoff . .	7,1	6,3	5,5	1,6
Stickstoff . .	2,5	2,6	2,5	0,0
Sauerstoff . .	41,4	42,0	39,8	1,6
Asche . . .	2,4	2,1	2,1	0,3
	100,0	99,0	88,8	11,2

Um die vorstehende Zusammenstellung zu vervollständigen, muß noch aufgeführt werden:

1. Die Zusammensetzung der Malzkeime. 100 Teile Gerstentrockensubstanz geben 4,5—5,0 Teile Wurzelkeime, welche enthalten:

Feuchtigkeit	8,0
Asche	6,8
Proteinstoffe	23,0
Holzfaser	17,5
stickstofffreie Extraktstoffe . . .	42,2
Fett	2,5
	100,0

2. Die Zusammensetzung der Trockensubstanz von Grünmalz mit Keimen und Darrmalz ohne Keime:

	Grünmalz mit Keimen feucht	Grünmalz mit Keimen trocken	Darrmalz ohne Keime lufttrocken	Darrmalz ohne Keime trocken
Feuchtigkeit	47,5	--	7,5	—
Asche	1,7	3,24	2,3	2,49
Proteinstoffe	6,5	12,38	9,4	10,16
Holzfaser	4,3	8,19	8,7	9,40
Stickstofffreie Extraktstoffe	38,5	73,33	69,8	75,46
Fett	1,5	2,86	2,3	2,49

3. Wassergehalt von Gerste und Malz nach John:

	I. schnell gewachsen	II. langsam gewachsen
Gerste	11,7 pCt.	12,6 pCt.
Geweichte Gerste	44,2 „	42,7 „
Grünmalz	44,9 „	42,6 „
Luftmalz	12,0 „	11,2 „
Darrmalz (70° C.)	—	5,2 „
„ (115—120° C.)	—	4,4 „

Dasselbe nach Stein:

	Minimum	Maximum
Gerste	10,52 pCt.	14,75 pCt.
Grünmalz	45,39 „	50,80 „
Luftmalz	11,34 „	12,25 „
Darrmalz	10,33 „	10,51 „

4. Zusammensetzung der Asche vor und nach dem Mälzen (nach Schneider). 100 Teile Trockensubstanz enthielten an Asche:

Getreide-Art	Gerste	Gersten-malz	Roggen	Roggen-malz	Weizen	Weizen-malz	Hafer	Hafer-malz
100 T. Trockensubst. enthielten an Asche	2,95	2,61	2,73	2,31	1,94	1,41	2,41	2,14
In 100 Teilen Asche:								
Kali	16,4	14,4	13,4	12,5	15,3	14,2	16,7	17,4
Natron	6,3	4,9	5,7	4,9	5,2	4,8	7,8	6,2
Kalk	4,5	5,0	3,2	5,8	3,1	6,3	5,9	8,2
Magnesia	7,7	8,3	6,4	8,3	6,4	8,4	7,2	8,4
Eisenoxyd	0,9	1,4	0,7	1,5	0,6	1,2	0,9	1,0
Phosphorsäure	36.9	31,2	37,8	33,1	42,4	36,5	29,4	27,8
Schwefelsäure	1,5	1,3	1,4	1,2	1,1	1,0	1,4	1,2
Kieselsäure löslich	23,2	23,4	22,3	21,3	19,4	19,2	20,2	19,3
„ unlöslich	8,4	9,3	7,8	9,4	5,2	7,3	8,4	8,7
Chlor	1,2	0,8	1,3	1,8	1,3	1,1	2,1	1,8
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

5. Malzausbeute der Gerste:

		Mittel
100 kg Gerste geben . . .	140 bis 150 kg Grünmalz	145 kg
(Mitteilung aus der Praxis)	90 bis 92 „ „	91 „
„ „	80 bis 84 „ „	82 „
100 kg Roggen geben . .	140 kg Grünmalz und 90 kg Darrmalz.	

Hierüber existieren allerdings verschiedene Angaben, so:

Schwarzwäller (Spiritus-Fabrikation, 4. Aufl., 1874, S. 57):

100 kg Gerste geben 135 kg Grünmalz oder 84 kg Darrmalz
100 „ „ „ 150 „ „ „ 80 „ „

Gumbinner (Spiritus-Fabrikation, 1875, S. 46):

100 kg Gerste geben 160 kg Grünmalz oder 80 kg Darrmalz.

Körte (nach Lüdersdorff-Pistorius):

100 kg Gerste = 150 kg Grünmalz
100 „ „ = 92 „ Luftmalz
100 „ „ = 80 „ Darrmalz.

Lüdersdorff:

100 kg Roggen = 149 kg Grünmalz
100 „ „ = 84 „ Trockenmalz
100 „ Weizen = 151 „ Grünmalz
100 „ „ = 85 „ Trockenmalz.

Otto:

100 kg Gerste = 150 kg Grünmalz
100 „ „ = 80 „ Darrmalz.

Als maßgebend möchte daher Maercker hiernach folgende Zahlen gelten lassen:

100 kg Gerste geben 145—150 kg Grünmalz
100 „ „ „ 90— 92 „ Luftmalz
100 „ „ „ 80— 82 „ Darrmalz.

In der Preßhefenfabrikation hat man sich noch nicht ganz der Verarbeitung von Grünmalz zugewandt, aber man thut es immer mehr und besonders in der Lufthefefabrikation. Verfasser dieses hat mit Grünmalz hergestellte Lufthefen gesehen, welche sehr schön und auch haltbar waren. — Durch die jetzt neuerdings häufig eingeführte pneumatische Mälzerei ist es möglich, im Sommer tadelloses Grünmalz herzustellen, sodaß also auch in dieser Jahreszeit mit solchem gearbeitet werden kann.

Daß nur tadelloses Grünmalz eine haltbare Hefe liefert, braucht wohl kaum einer besonderen Versicherung.

Ein gutes Malz ist und bleibt, mögen die Herstellungsmethoden für Hefe sein wie sie wollen, die Seele der Preßhefen- und Lufthefenfabrikation.

Bei schlechtem Malz giebt es in Ersterer wie in Letzterer weder gute Ausbeuten noch gute Hefe, mögen sonst alle Operationen noch so tadellos

geleitet sein. — Diese Wahrheit bleibt unumstößlich und wer sich gegen dieselbe auflehnt, schneidet sich ins eigene Fleisch.

Zum Schlusse sei noch der Übersichtlichkeit halber die Tabelle von Körte über das Gewichts- und Raumverhältnis von rohem Getreide und Malz vorgeführt:

Getreideart:	Gerste	Roggen
1 hl wiegt	63,5—64 kg	75 kg
1 hl enthält Feuchtigkeit	7 kg	8 kg
1 hl hat nach erfolgter Quellreife ein Volumen von	1,475 hl	1,625 hl
1 hl hat nach erlangter Quellreife ein Gewicht von	98,1 kg	101,3 kg
1 hl giebt, nachdem die Wurzeln die $1^1/_2$fache Länge des Korns erreicht haben	2,1875 hl	2,8125 hl
1 hl grünes Malz wiegt	44,9 kg	36,0 kg
1 hl giebt an Trockenmalz	57 kg	57,4 kg
Das Trockenmalz von 1 hl verliert durch Absonderung der Keime	0,9 kg	0,55 kg
1 hl giebt an keimfreiem Malz Gewicht	56,1 kg	56,85 kg
1 hl giebt an keimfreiem Malz	1,0875 hl	1,0937 hl
1 hl Trockenmalz wiegt	45,25 kg	51,9 kg

Dritter Teil.

Erster Abschnitt.

Die Vorbereitungen des Rohmaterials.

I. Das Putzen.

In keiner gut eingerichteten Hefenfabrik sollte man das Getreide in ungeputztem Zustande zur Verarbeitung bringen, denn gerade der an demselben anhaftende Staub und Schmutz enthält eine Masse von Fermentsporen, welche später bei der Gärung die Ursache der Entwickelung von Nebengärungen sind, noch mehr aber bei der Säuerung des Hefengutes dieselbe trotz aller oft noch so sorgfältigen Überwachung nicht in der gewünschten Reinheit verlaufen lassen.

Reines Wasser und reines, d. h. schmutzfreies Getreide sind die zwei ersten Grundbedingungen zu einem guten Gelingen des ganzen Fabrikationsprozesses. Verfasser kann aus der Praxis Beispiele anführen, daß in Fabriken, welche obige Grundbedingungen erfüllten, bei einer nach den heutigen Prinzipien ganz verkehrten Säuerung der Hefenmaischen, wo dieselben nämlich stundenlang zwischen 35—25° R. verweilten, also eine von Bakterien wimmelnde total unbrauchbare Hefe hätte erzielt werden müssen, eine sehr schöne, haltbare und triebkräftige Hefe erzielt wurde und daß in genannten Fabriken oft länger wie 1/2 Jahr auf ein und derselben Mutterhefe gearbeitet wurde, ein frisches Anstellen mit fremder Hefe jedoch zu den äußersten Seltenheiten gehörte; es wurde immer mit Mutterhefe und der eigenen Hefe angestellt.

Sämtliche Getreidearten können auf Putzmaschinen von Staub, Schmutz, Steinen und teilweise auch von Unkrautsämereien befreit werden, wie in nachstehenden Zeichnungen solche ersichtlich sind (siehe Fig. 63, 64 u. 65). —

Wird die Gerste zum Zwecke eigener Mälzung gereinigt, so soll dieselbe außer auf einer Putz- und Sortiermaschine (Fig. 59 u. 63), noch über einen sogenannten Trieur oder 1/2 Körner-Sortier-Maschine (Fig. 60) gehen, wo sämtliche halben, von der Dreschmaschine zerschlagenen Körner, welche so leicht auf der Tenne schimmeln, sowie die Wicken und vielfach

auch die Raden und sonstige Unkrautsämereien, welche die ungefähre Größe von den halben, zerschlagenen Körnern haben, ausgeworfen werden.

Das Sortieren der Gerste auf einer Sortiermaschine ist unbedingt nötig, wenn man dieselbe zum Zwecke der eigenen Mälzung kauft, denn es resultiert ein um so gleichmäßigeres Malz, je gleichmäßiger die Körnergröße ist, da schon beim Weichen eine ungleichmäßige Gerste, wie nicht anders zu erwarten, eine ungleichmäßige Quellreife erlangt, wodurch wieder ein ungleichmäßiges Wachstum die Folge ist.

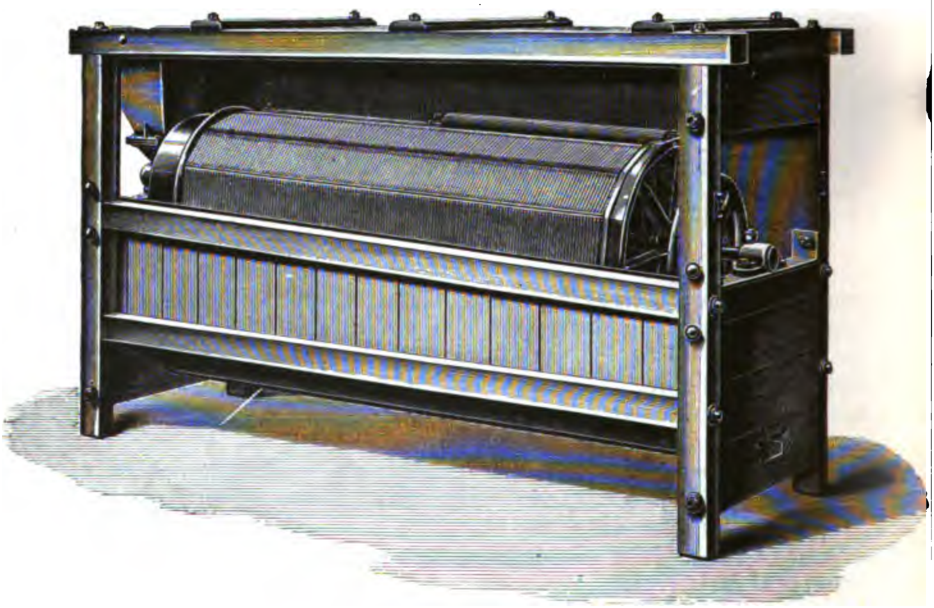


Fig. 59. Verstellbare Gersten-Sortier-Cylinder.

Die nebenstehende Gersten-Sortier-Maschine Fig. 59 entspricht allen an eine solche Maschine zu stellenden Anforderungen und wird von der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt Gebr. Seck, Dresden gebaut. Der Fabrikant sagt hierüber:

Die Anordnung dieser verstellbaren Gersten-Sortier-Cylinder zum Sortieren der Gerste empfiehlt sich, sowohl in den Reinigungs- und Silo-Speicheranlagen, wie überhaupt in allen größeren Mälzereien, um eine Trennung der Gerste in zwei bis drei Sorten zu ermöglichen, da beim Vermälzen von sortierter Gerste weit bessere Resultate erzielt werden.

Die Ausführung dieser Cylinder, welche während des Betriebes beliebig verstellbar sind, ist eine ganz vorzügliche, die Haltbarkeit eine sehr große. Für Mälzereizwecke werden dieselben für gewöhnlich mit durchgehend gleicher Maschenweite ausgeführt, so daß die Gerste in zwei Sorten

— eine, die durchfällt und eine, die übergeht — sortiert wird. Die Cylinder können aber auch derart ausgeführt werden, daß einer drei bis vier Sorten liefert. Jeder Cylinder ist mit einem Steinsieb für grobe Unreinigkeiten, sowie mit automatischer Vorrichtung zum Reinhalten der Maschen versehen.

Zu einem ordnungsmäßigen Mälzerei-Betrieb gehören aber noch zwei Apparate, ein Trieur oder $^1/_2$ Körnermaschine, welche die zerschlagenen



Fig. 60. Trieur mit Trespensieb.

Körner auch Unkrautsämereien ausputzt. Dieselbe wird mit einer Neuerung, einem sog. Trespensieb, ebenfalls von Gebr. Seck-Dresden, in der in Fig. 60 dargestellten Form gebaut und sagt der Fabrikant hierüber:

Die Ausführung unserer Trieure ist, wie der ununterbrochene Betrieb für Mälzereien es auch verlangt, eine sehr solide, die Haltbarkeit durch Verwendung starker Zinktafeln anstatt dünner Zinkbleche, eine sehr große.

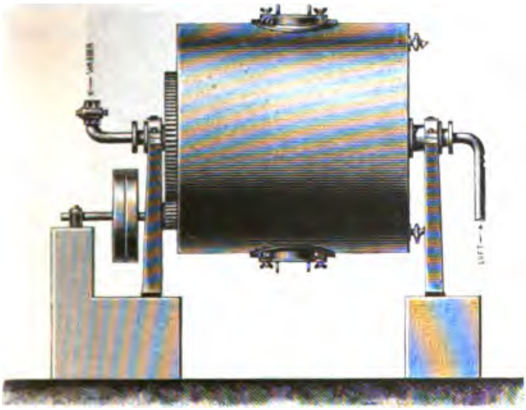


Fig. 61.

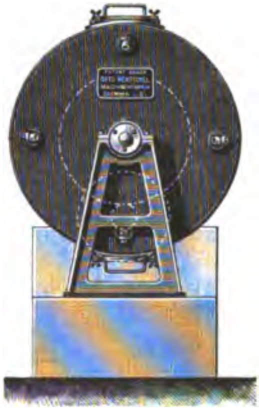


Fig. 62.

Gerstenwaschapparat.

Die Aufstellung und Betrieb der Trieure ist äußerst einfach und hierbei nur zu beachten, daß der Cylinder auf je einen Meter Länge 10—12 cm Fall erhält. Der Riemen läuft auf dem Cylinder selbst.

Die Leistung der größeren Trieure ist nicht nur wesentlich größer, sondern auch verhältnismäßig besser wie bei den kleineren, weshalb sich auch

die Anlage eines größeren selbst für kleinere Mälzereien empfiehlt, zumal der Kraftverbrauch kaum nennenswert ist.

Wir liefern die Trieure in 5 verschiedenen Größen, sowohl mit als ohne Trespensieb.

Ein weiterer unentbehrlicher Apparat, besonders wenn im Sommer gemälzt wird, ist ein Gerstenwaschapparat. Ein solcher wird in einfachster,

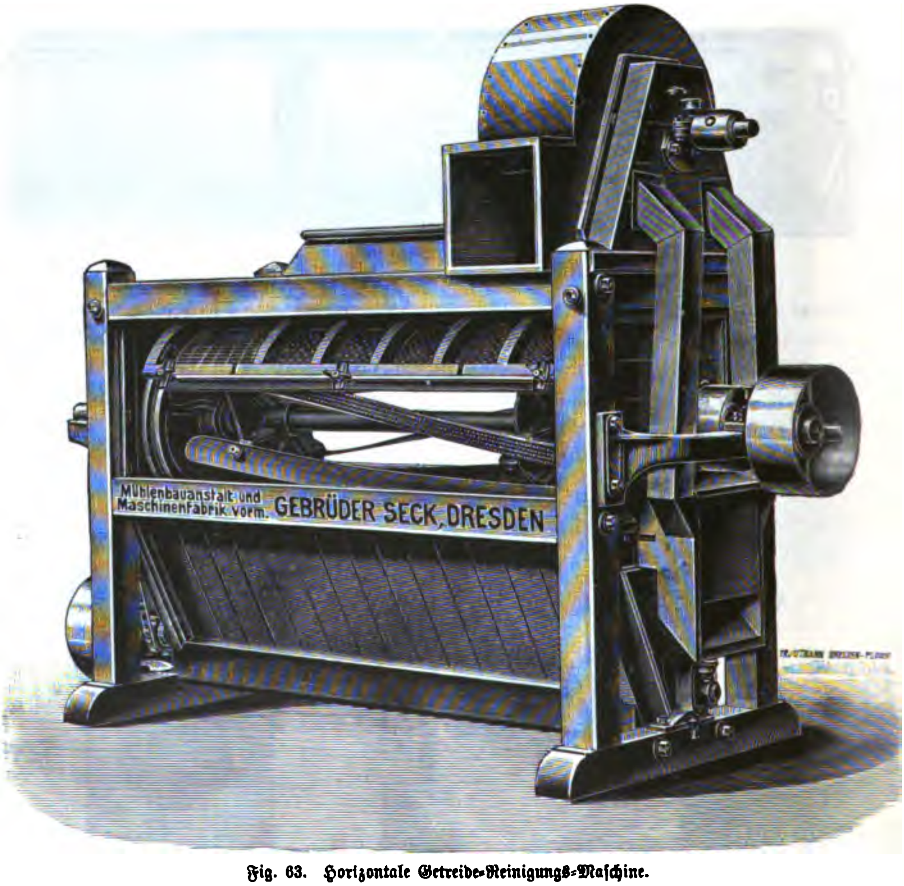


Fig. 63. Horizontale Getreide-Reinigungs-Maschine.

solidester und praktischer Form, sowohl in Holz als in Eisen, wie in Fig. 61 u. 62 ersichtlich, von der Firma Otto Hentschel, Grimma i. S., gebaut und entspricht allen an einen solchen Apparat zu stellenden Anforderungen.

Das übrige zur Verwendung kommende Getreide sollte ebenfalls gereinigt werden, denn erst wenn man sieht, welche Unmassen von Schmutz und unnützem Ballast man mit einer guten Putzmaschine aus demselben entfernt, wird man die Nützlichkeit einer gut eingerichteten Getreideputzerei

erkennen. Sowohl für die Hefenfabrikation nach altem Verfahren wie für die Lufthefefabrikation ist eine intensive Getreidereinigung erforderlich. — Die hierzu geeignetsten Maschinen baut jetzt die Maschinen- und Mühlenbauanstalt Gebr. Seck in Dresden. — Von derselben sind folgende Maschinen zu diesem Zwecke empfehlenswert:

1. Eine horizontale Getreide-Reinigungsmaschine. Siehe Fig. 63.

Der Fabrikant sagt über dieselbe:

Diese Maschine, welche nach dem System unserer Sichtmaschinen gebaut ist, besteht aus einem langsam drehenden Mantel von geschlitztem Patentblech, in welchem ein zur Hälfte mit Stahlschlägern, zur anderen Hälfte mit Stahldrahtbürsten versehenes Flügelwerk mäßig schnell rotiert. Indem sich Mantel und Flügelwerk in derselben Richtung bewegen, wird das Getreide in wirksamster Weise derart gerieben, daß sich alle Schmutzteile loslösen müssen. Die Maschine steht unter der Saugwirkung eines kräftigen Exhaustors, welcher die abgeriebenen leichten Teile der Staubkammer zuführt, während die groben und schwereren Beimengungen in den unteren Kasten fallen und durch eine Schnecke entfernt werden. Außerdem wird das Getreide am Auslauf noch besonders aspiriert, sodaß dasselbe die Maschine vollständig gereinigt verläßt.

Die Abnutzung des Mantels ist infolge der geringen Geschwindigkeit eine unbedeutende, und können schadhafte Bleche mit Leichtigkeit ausgewechselt werden. Die Lager liegen vollständig staubfrei und sind bequem zugänglich. —

Eine andere empfehlenswerte Konstruktion ist der in der Fig. 64 abgebildete „Reformschäler" der Firma Gebr. Seck in Dresden, worüber sich der Fabrikant wie folgt äußert:

Eine wirklich sachgemäße Reinigung des Getreides, d. h. eine vollständige Entfernung des Bärtchens, der Keimspitzen und festanhaftenden Schmutzteile, ohne daß die Schale verletzt oder das Korn zerschlagen wird, kann nur durch energisches Abreiben der Körner unter sich bei mäßiger Geschwindigkeit erzielt werden.

Diesen Bedingungen entspricht in jeder Hinsicht der abgebildete Reformschäler, dessen vorzügliche Wirkung von keiner anderen Konstruktion auch nur annähernd erreicht wird.

Die ganz aus Eisen gefertigte stehende Trommel des Reformschälers ist, unter Vermeidung von Schlagleisten oder Schlägern irgend sonstiger Art, an ihrem Umfange mit einem fortlaufenden Schneckengewinde versehen, welches von einem feststehenden Mantel aus eigenartig geschlitztem sog. Patentblech, in Gestalt von mehreren leicht auswechselbaren Rahmen eng umschlossen wird.

Der Hauptunterschied zwischen den Eureka-Konstruktionen und dem eigenartigen Prinzip unseres Reformschälers besteht nun darin, daß das Getreide nicht wie bei jenen oben eintritt und unten die Maschine verläßt, sondern unten eingeführt und durch die Einwirkung der Schneckenwindungen auf einem Wege von ca. 40 m nach dem oben befindlichen Auslauf gehoben wird. Naturgemäß findet während dieser aufsteigenden Bewegung

eine so intensive Reibung der Körner unter sich und an den Mantelflächen statt, wie sie auf keine andere Weise bewirkt werden kann.

Ist hiernach schon die ausgezeichnete Leistung unserer Maschine einleuchtend, so besteht ein nicht geringerer Vorzug derselben gegen andere

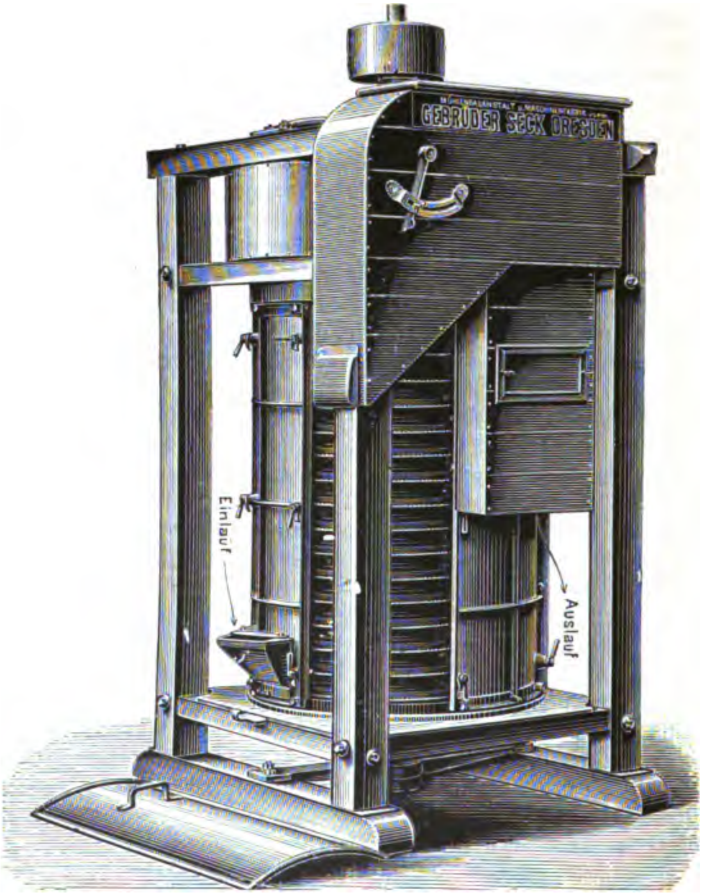


Fig. 64. Reformschäler.

Konstruktionen noch darin, daß ein Zerschellen der Körner wegen des gänzlichen Fehlens von Schlägerorganen vollständig ausgeschlossen ist.

Ein mit der Maschine verbundener kräftig wirkender Exhaustor setzt das Getreide beim Ein- und Auslauf, sowie während des Reinigungsprozesses einem beständigen Saugwind aus, welcher die losgelösten Teile entfernt.

Die Geschwindigkeit der Maschine ist eine verhältnismäßig geringe,

wie auch der Kraftbedarf mit Rücksicht auf die bedeutende quantitative Leistung erheblich kleiner als bei irgend einer anderen Konstruktion ist.

Für tadellose Ausführung und gute Leistung übernehmen wir volle Garantie.

Eine dritte Reinigungsmaschine derselben Firma ist die stehende Getreidebürstmaschine (siehe Fig. 65 u. 66), die der Fabrikant wie folgt, beschreibt:



Fig. 65. Getreidebürstmaschine.
Ansicht.

„Die großen Vorteile der Getreidebürstmaschinen sind erst in den letzten Jahren mehr und mehr beachtet worden, nachdem die Erfahrung gelehrt, daß die mehr oder minder vollständige Entfernung des Schmutzes, welcher sich beim Reinigungsprozeß im Spalte der Körner ansetzt und weder durch Aspirateure noch durch Schlag- und Schälmaschinen, Eurekas 2c. wieder losgelöst werden kann, einen bedeutenden Einfluß auf das fertige Produkt ausübt.

Seit dieser Zeit sind schon die verschiedenartigsten Bürstmaschinen konstruiert worden, teils in stehender, teils in liegender Anordnung mit

vertikalen Cylinderbürsten, Konussen oder Bürstenscheiben, aber alle diese Konstruktionen vermögen eine wirklich vollkommene Reinigung nicht zu erzielen, da das Getreide bei keiner derselben einer genügend lange andauernden Einwirkung der Bürsten unterworfen ist. Außerdem ist auch die Regulierung zur Verstärkung oder Verminderung der Intensität der Bearbeitung, wenn überhaupt vorhanden, eine äußerst mangelhafte.

Die ungenügende Bearbeitung der Getreidekörner findet bei allen stehenden Maschinen ihre Erklärung darin, daß das Getreide, dem Gesetze

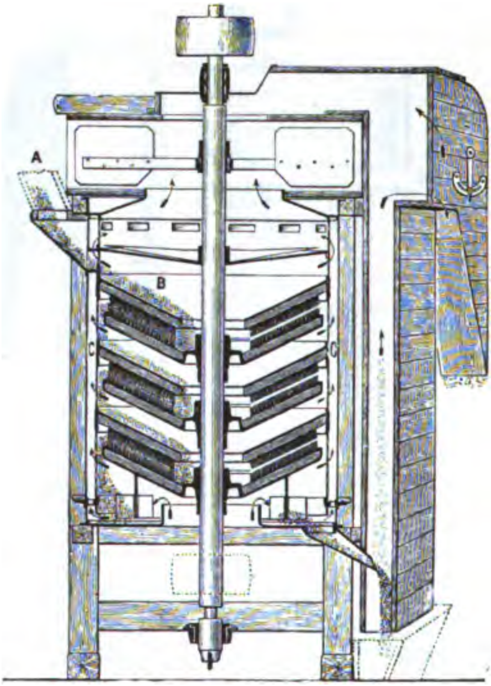


Fig. 66. Getreidebürstmaschine.
Querschnitt.

der Schwere folgend, das Bestreben hat, zwischen Mantel und Bürste herabzufallen. Dieses Bestreben kann nur vermindert werden durch eine bedeutend erhöhte Tourenzahl der Bürste in Verbindung mit einem kräftigen Gegenluftstrom, wodurch andererseits jedoch, wie jedem Fachmann bekannt, eine im Verhältnis zur Leistung sehr bedeutende Verschwendung von Betriebskraft verursacht wird.

Alle diese Mängel sind nun in der von uns gebauten Bürstmaschine vollständig beseitigt.

Die Maschine ist als Etagenbürstmaschine und zwar je nach der Größe mit 1—4 Etagen gebaut, von denen die Maschinen 0—000 mit

Bürstenstellern von etwas kleineren Durchmessern versehen sind, sich daher auch im Preise niedriger stellen.

Jede Etage besteht aus zwei tellerförmigen Bürsten, welche auf zwei zu einander parallel gelagerten gußeisernen Platten angebracht sind, von welchen die obere mit einem ringförmigen Kranze versehen, fest angeordnet ist, während die untere an der Welle befestigt, mit derselben rotiert und gegen die obere Bürste arbeitet.

Die Bürsten sind aus den besten und widerstandsfähigsten Pflanzenfasern hergestellt, infolgedessen selbe trotz einer intensiven Bearbeitung des Getreides nur sehr geringer Abnutzung unterworfen sind.

Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Etagen sind mit perforierten Blechringen abgedichtet, deren Schlitze in einen um die Etagen central laufenden und durch den äußeren Blechmantel gebildeten Kanal G einmünden, durch welchen die losgelösten Kleie- und Schmutzteilchen mittelst des Exhaustors sofort aus den Bürstenetagen entfernt und der Staubkammer zugeführt werden.

Diese Maschine bedarf infolge der eigenartigen Anordnung der Bürsten ohne Beeinträchtigung der beabsichtigten Leistungsfähigkeit, eine geringere Tourenzahl als jede andere Bürstmaschine und erfordert daher eine wesentlich geringere Betriebskraft unter Ausschluß jeder Feuersgefahr.

Bei keiner anderen Maschine ist die Regulierung der Bürstenentfernung während des Betriebes eine so vollkommene und einfache wie bei der unserigen, da dieselbe blos durch eine bewegliche Spur mittelst Hebel und Handrad erfolgt, wodurch ein genaues paralleles Einstellen sämtlicher Bürsten zu gleicher Zeit bewirkt und eine Ausnützung der Bürsten bis auf ein Minimum ermöglicht wird.

Die übrigen Konstruktionsdetails bedürfen keiner weiteren Erklärung und sind aus der vorstehenden Zeichnung leicht ersichtlich. Der Antrieb der Maschine erfolgt mittelst .Riemenscheibe je nach den örtlichen Verhältnissen von oben oder unten.

Die Arbeitsweise dieser Maschine ist nun folgende: Bei A gelangt das Getreide auf den gußeisernen Teller B der oberen festgelagerten Bürste, sinkt infolge des Eigengewichtes bis zur Mitte herab, wird hier durch die rotierende untere Bürste erfaßt und gezwungen, nach dem Umfange der Etage wieder aufzusteigen, um je nach der Größe der Maschine diesen Weg in den darunter befindlichen Etagen zwei- oder dreimal zu wiederholen.

Bei diesem Emporsteigen beschreibt jedes einzelne Korn einen spiralförmigen langen Weg unter unausgesetzter intensiver Bearbeitung durch die Bürsten, so daß das Getreide beim Verlassen der Maschine vollständig poliert, von Staub, Schmutz und Bärtchen befreit ist und keinerlei Unreinigkeit mehr in dem Spalt zurückbleibt.

Vorzüglich eignet sich diese Maschine für brandiges Getreide, welches so vollkommen gereinigt wird, daß keinerlei schädliche Beimengungen zur Vermahlung gelangen.

Ganz unentbehrlich ist diese Bürstmaschine bei Getreide-Wäscherei-

Anlagen als einzige und letzte Reinigungsmaschine zur Entfernung der beim Waschen losgelösten Schalenteilchen, Keime 2c.

Die Ausführung der Maschine ist eine äußerst sorgfältige und garantiert die Fabrik für gute Leistung derselben und für eine mindestens vierjährige Haltbarkeit der Bürsten.

II. Das Zerkleinern der Rohmaterialien.

A. Das Quetschen.

Da das Rohmaterial je nach seiner Beschaffenheit dem Zerkleinern einen größeren oder kleineren Widerstand entgegensetzt und es nicht gleichgiltig ist, ob man trockenes oder nasses Getreide, oder ob man gar gemälztes Getreide verarbeitet, so sind dementsprechend auch die Zer-

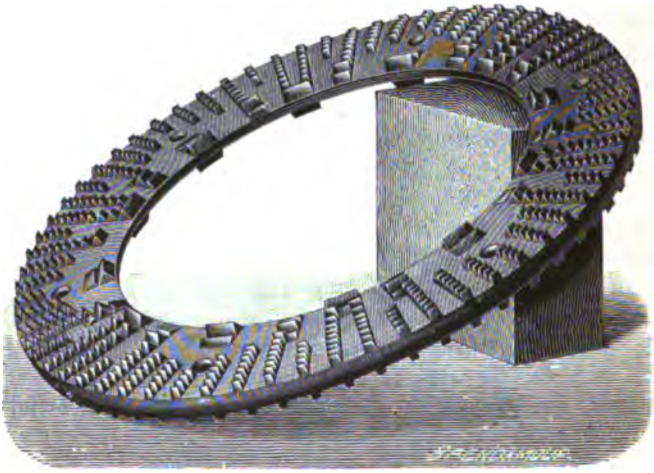


Fig. 67. Mahlscheibe einer Excelsiormühle.

kleinerungsvorrichtungen verschieden. Das gemälzte Getreide wird nur in gequetschtem Zustande verwandt, doch ist die Art des Quetschens beim alten Verfahren und beim Lüftungsverfahren verschieden.

Beim alten Verfahren muß das Grünmalz eine möglichst feine Zerkleinerung und besonders eine Zerreißung der Hülsen erfahren, da letztere, wenn dieselben nur zerquetscht, in der Maische aufblähen und eine so dichte Treberdecke bilden, daß sie den Hefenauftrieb verhindern. Beim Würzeverfahren ist gerade das Umgekehrte der Fall. Hier darf des Läuterprozesses wegen keine Zerkleinerung der Schalen stattfinden, da dieselben eben das Filtermaterial beim Läutern abgeben. Es empfehlen sich also zum alten Verfahren die Malzmilchapparate, zum Läuterverfahren die Quetschen.

Eine vorzügliche Maschine zum Zerkleinern des Grünmalzes fürs

alte Verfahren ist die Excelsiormühle von Friedr. Krupp, Gruson-Werk Buckau-Magdeburg, welche hierzu als Naßmühle verwandt wird. Da dieselbe eine eigentümliche, von allen anderen eisernen Mühlen abweichende Konstruktion der Mahlscheiben hat, so soll dieselbe hier in ihrer inneren Konstruktion gezeigt werden:

Die Excelsior-Mühle gehört zur Klasse der Scheibenmühlen. Die arbeitenden Teile derselben bestehen aus zwei ringförmigen, vertikalen Scheiben, welche aus einer besonders widerstandsfähigen, zähen Eisenmischung hergestellt sind.

Aus den Planflächen dieser Scheiben erheben sich in konzentrischen Kreislinien Zähne von dreieckigem Querschnitt und zwar in der Weise, daß je zwei Zahnkreise zwischen sich eine kreisförmige Furche von gleichfalls dreieckigem Querschnitt bilden. In diesen Furchen rotieren die Zähne der anderen Scheibe und umgekehrt. Die Gesamtheit der Zahnlücken bildet radiale Gassen, durch welche das im Centrum eingeführte Mahlgut nach dem Umfang hin ausgeschleudert wird, wobei es einer beständig zunehmenden Abscherung unterworfen ist. Siehe Fig. 67.

Die Mahlscheiben sind nach ihrem inneren Umfang hin vertieft, sodaß ihre Flächen die Form von flachen Hohlkegeln bilden, und die inneren Zähne bedeutend höher und stärker sind als die äußeren; ferner erstreckt sich nur ein Teil der Zahnreihen in radialer Richtung bis zum inneren Umfang, wodurch sowohl ein leichteres Einstreifen des Mahlgutes, als auch eine Vorzerkleinerung desselben bewirkt wird.

Die eine Mahlscheibe a Fig. 68 ist an die innere Fläche des gußeisernen Mühlengehäuses geschraubt, während die andere b, an einer auf dem Konus der Mahlscheibenwelle sitzenden Aufsatzscheibe befestigt, mit dieser und der Welle rotiert.

Durch Lösen einer einzigen Schraubenmutter und Abnahme der Aufsatzscheibe können die Mahlscheiben zum Zwecke der Reinigung oder Auswechselung schnell freigelegt werden.

Dies ist besonders da von der größten Wichtigkeit, wo verschiedene Substanzen hintereinander mit derselben Mühle vermahlen werden sollen.

Zur Erzielung von verschiedenen Feinheitsgraden des Mahlgutes ist eine Regulierung des Mahlscheibenabstandes erforderlich, welche durch Verschiebung der Mahlscheibenwelle in ihrer Längsrichtung erreicht wird. Zu diesem Zwecke sind die beiden Wellenlager durch einen Bügel mit Bolzen verbunden, um welchen ein Sattel schwingt. Letzterer greift über ein zweiteiliges Kammlager, welches den dazu gehörigen Kammzapfen c der Welle umfaßt. Eine Spiralfeder strebt den Mahlflächen-Abstand zu vergrößern, während eine Schraube d, welche am entgegengesetzten Ende des Sattels angebracht ist, dazu dient, die Mahlscheiben einander zu nähern. Zur Feststellung der Schraube d ist der Sattel noch mit einer Klemmschraube versehen.

Die Erweiterung oder Verringerung des Mahlflächenabstandes kann auch, während die Mühle in Thätigkeit ist, ohne weiteres durch Drehung des Handrades der Schraube d erfolgen.

Ein Hauptvorzug der Mühle besteht ferner in der Möglichkeit der gleichmäßigen und vorteilhaften Ausnutzung der Mahlscheiben, welche durch die etwa von Monat zu Monat vorzunehmende Änderung der Drehungsrichtung der Mahlscheibenwelle und zwar vermittelst Öffnens oder Schränkens des Riemens erreicht wird. Hierdurch kommen die schneidenden Kanten der Zähne abwechselnd in Thätigkeit und werden bei der fortschreitenden Abnutzung der kreisförmigen Zahnflächen naturgemäß immer von neuem geschärft. (Sollte diese Schärfung nicht mehr genügen, so läßt man

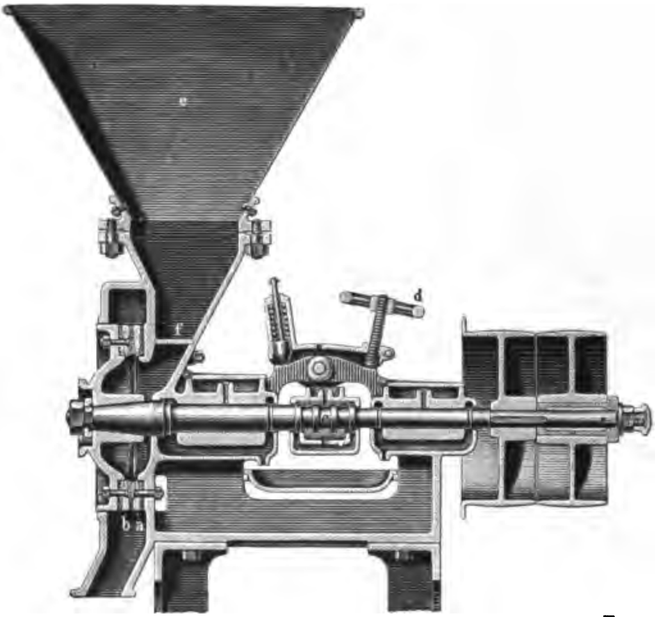


Fig. 68. Querschnitt einer Excelsiormühle.

während einiger Minuten etwas Sand mit Wasser durch die Scheiben gehen.) Sind nach mehrfachem Wechseln der Drehungsrichtung die Zähne auf der einen Seite der Scheiben vollständig abgenutzt, so kehrt man die letzteren um, da sie, wie die Figuren zeigen, auf beiden Seiten mit Zähnen besetzt sind. Sind endlich die Mahlscheiben auf beiden Seiten vollständig abgenutzt, so können dieselben mit Leichtigkeit ohne erhebliche Kosten durch neue ersetzt werden.

Zur Erreichung von mehr oder minder mehlreichen Schrotprodukten sind verschiedene Mahlscheibensorten in Anwendung, welche in kürzester Zeit gegeneinander ausgewechselt werden können, was gleichfalls als ein besonderer Vorzug des Systems zu betrachten ist.

Die Losscheiben sämtlicher Mühlen von 200, 260, 400 und 600 mm Mahlscheibendurchmesser laufen auf Lünnemannschen Büchsen für konsistentes Fett, welche mittelst einer Schmierspritze gefüllt werden.

Die zu verarbeitenden Stoffe werden einem trichterförmigen Kasten e zugeführt, dessen Mündung behufs Regulierung des Einlaufs durch einen Schieber f mehr oder weniger verschlossen werden kann. Für bestimmte Stoffe, die weniger das Bestreben haben, nachzurollen, wird eine Schüttelaufgabe angebracht.

Die Excelsior-Mühle wird, wie die nachstehenden Abbildungen zeigen, sowohl für Hand- und Göpel- als für Motorenbetrieb geliefert.

Fig. 69 zeigt eine solche Mühle von 600 mm Scheibendurchmesser, welche schon vielfach in Hefenfabriken Verwendung gefunden, dieselbe liefert 120—200 kg pro Stunde bei einem Kraftverbrauch von 3—4 Pferdestärken.

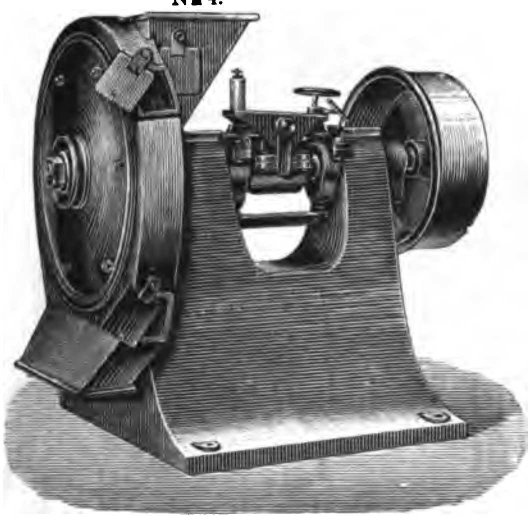


Fig. 69. Excelsiormühle für Grünmalz zum Naßvermahlen.

Zum Quetschen des Grünmalzes, welches bei der Lufthefefabrikation ziemlich grob erfolgt, und auch zum Quetschen des Getreides dienen Malzquetschen der verschiedensten Konstruktion. Dieselben werden von allen sich mit Brennereibau beschäftigenden Maschinenfabriken ausgeführt und zeigt Fig. 70 eine solche von E. Leinhaas in Freiberg, welche bis zu einer Leistungsfähigkeit von 2000 kg pro Stunde gebaut wird. Es ist dies eine eiserne Malzquetsche mit selbstthätiger Speisevorrichtung, neue Konstruktion. Der Fabrikant beschreibt dieselbe folgendermaßen:

Dieselbe hat ein eisernes Fußgestelle, Fest- nnd Losscheiben, Ausrücker, Abstrichvorrichtung, Lager aus bestem Rotguß, eine große und eine kleine Walze und ist mit zuverlässiger, selbstthätiger Zuführungsvorrichtung versehen. Die große Verschiedenheit im Durchmesser der beiden Walzen und die sehr erheblichen Umdrehungsgeschwindigkeiten derselben bewirken, daß

das Malzgut ganz vorzüglich locker gequetscht und somit für den Maischprozeß bestens vorbereitet wird. Diese Maschine ist ebenso vorzüglich zur Verarbeitung von Grün- wie Darrmalz geeignet; auch zum landwirtschaftlichen Betrieb, zum Quetschen von Hafer u. s. w. sehr zu empfehlen.

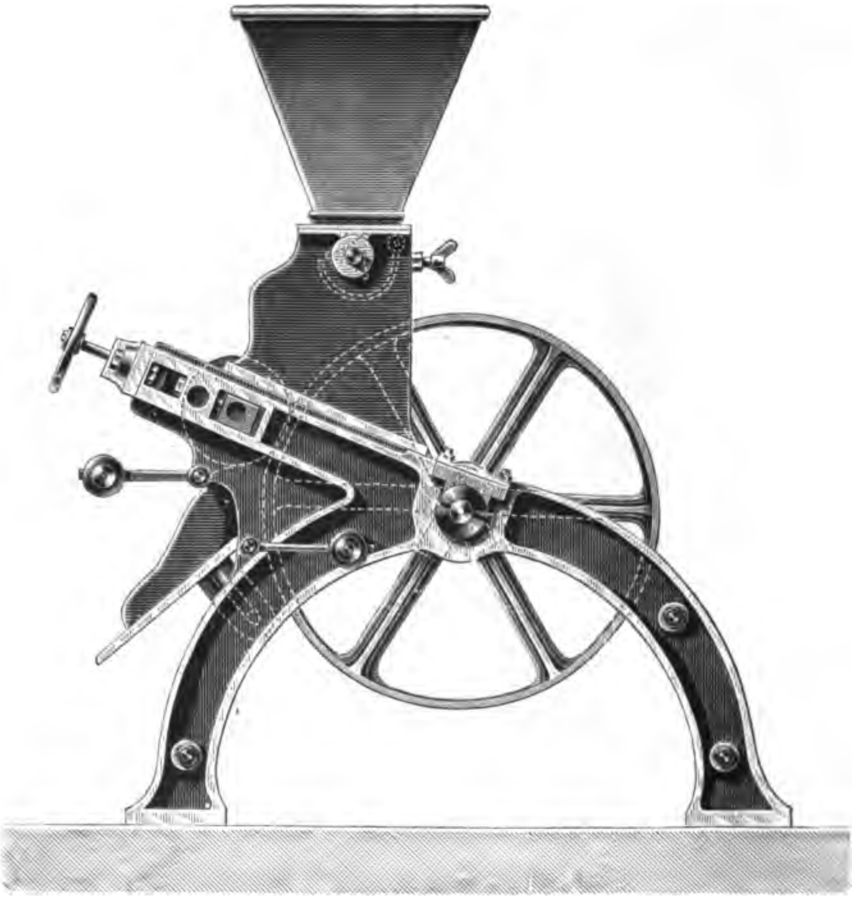


Fig. 70. Eiserne Malzquetsche mit selbstthätiger Speisevorrichtung, neue Konstruktion von Leinhaas, Freiberg i. S.

Diese Maschine wird nur für Maschinenbetrieb gefertigt. Dieselbe findet in Brennereien von 3000 Liter Maischraum aufwärts die vorteilhafteste Verwendung. Die unten angegebene Leistung bezieht sich auf feinstgequetschtes Grünmalz für Brennereien. Zum Schroten von Grünmalz für das Lüftungsverfahren in Preßhefefabriken und von Darrmalz erhöht sich die Leistung auf das Zwei- bis Vierfache.

Laufende Nr.	Walzen. Durchmesser	Länge	Umdrehungen per Minute	Stündliche Leistung in feingequetschtem Grünmalz	Brutto-Gewicht in Kilo	Kubikmeter Raumbedarf im verpackten Zustand
3a	600 und 200	150		4 Zentner	600	1,5
3	800 und 210	170		8 Zentner	800	2

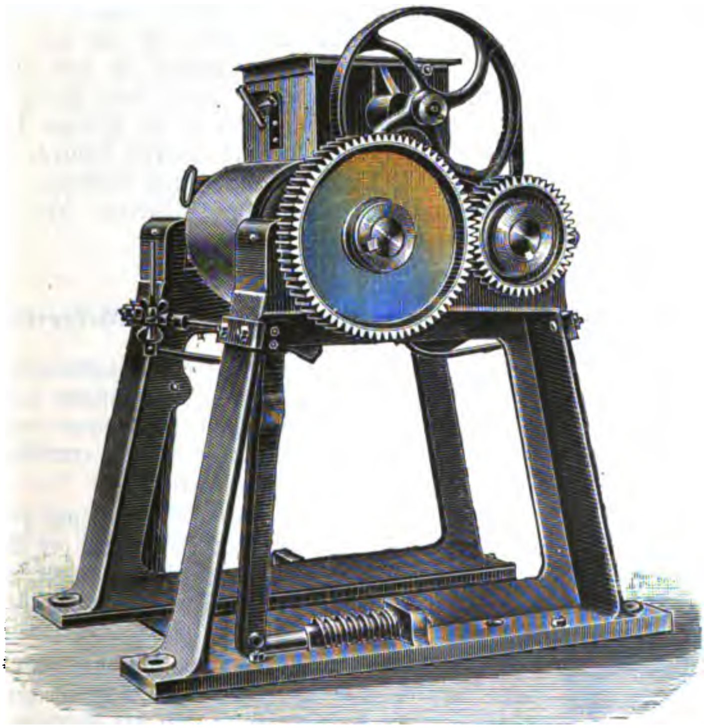


Fig. 71. Grünmalzquetsche von Otto Henschel, Grimma i. S.

Eine andere Malzquetsche vorzüglicher Konstruktion und Leistungsfähigkeit liefert auch die Firma Otto Henschel, Grimma i. S. Siehe Fig. 71.

Der Fabrikant beschreibt dieselbe wie folgt:

Ganz besonders für das Lufthefeverfahren ist es erforderlich, das auf der Quetsche zu verarbeitende Grünmalz resp. geweichte Getreide so zu be-

handeln, daß es für den nachfolgenden Läuterprozeß keine Schwierigkeiten verursacht, da nämlich, falls die Schalen zu sehr zerkleinert würden, das Läutern erschwert würde. Anderseits aber müssen die Körner gut gequetscht sein, damit alles Stärkemehl und alle Diastase aufgelöst und nutzbar gemacht werden kann. Um dies zu erreichen ist die vorstehend abgebildete Malzquetsche konstruiert, welche gleichzeitig den Vorzug sehr großer Leistungsfähigkeit hat, indem die kleinere Nummer stündlich 20—25 Ctr., die größere 30—40 Ctr. Körner quetscht. Der Hauptvorzug besteht in der Verwendung ziemlich großer in geeigneter Weise geriffelter Hartgußwalzen, welche mittelst gefräster Räder angetrieben werden. Außerdem befindet sich oberhalb der Quetschwalzen eine besondere selbstthätige Speisevorrichtung, womit den Quetschwalzen das zu quetschende Material in entsprechenden Mengen zugeführt wird. Die Walzen laufen in breiten Lagern, sodaß dieselben weniger leicht ausgelaufen werden und zwar ist eine der Walzen verschiebbar gelagert, wird jedoch mit kräftigen Federn in dem erforderlichen Abstand von der anderen Walze gehalten, damit diese Walze etwas nachgeben kann, wenn ein harter Gegenstand mit in die Walzen kommen sollte, welcher nicht zerquetscht werden kann und werden dadurch Brüche an der Maschine vermieden. Alle Teile sind auf einem kräftigen eisernen Gestell montiert, wie überhaupt diese Quetschen allgemein sehr kräftig gebaut sind.

B. Das Vorbrechen oder Vorschroten des Getreides.

Wenn das Getreide, wie schon erwähnt, erst etwas zerkleinert wird, ehe es auf den Mahlgang kommt, wird dadurch eine Entlastung desselben herbeigeführt und man kann dann auch mit etwas kleineren Steinen dasselbe erreichen, als sonst mit ein paar größeren.



Fig. 72. Excelsiormühle zum Vorbrechen des Getreides.

Vor allem werden aber die Gänge geschont, was besonders durch das Vorschroten des Maises, wenn solcher verarbeitet wird, geschieht, da der Mais auch die besten Steine mit der Zeit angreift.

Dieses Zerkleinern erreicht man am allerbesten, was Verfasser aus mehrjähriger Erfahrung bezeugen kann, mit der Excelsiormühle von Gruson in Buckau-Magdeburg (s. Fig. 72).

Diese Mühle ist nicht allein durch ihre wenig Raum einnehmende kompakte Konstruktion, als auch durch ihre kolossale Leistungsfähigkeit, geringe Abnutzung und leichte Handhabung aufs angelegentlichste zu empfehlen.

Verfasser hatte eine solche Mühle während zwei Jahren zu beobachten Gelegenheit, und lieferte dieselbe mit einem Paar Mahlscheiben 16 000 Ctr. vorgeschrotenes Getreide, worunter ca. 4000 Ctr.

Mais waren, in unausgesetzter Arbeit, ohne daß dieselben geschärft wurden. Es dürfte dies eine Leistung sein, welche nicht leicht von einer anderen Mühle erreicht wird. Die Mahlscheiben können dabei abwechselnd arbeiten, wenn die eine Seite stumpf ist, läßt man die Mühle in der entgegengesetzten Richtung gehen, so daß die scharfe Seite der Schneiden derselben Mahlfläche gleich einer neu eingesetzten Scheibe wirken, bis auch diese stumpf sind, dann erst wird die Mahlscheibe herumgedreht und die ganz intakte Seite genommen.

Dieselbe Mühle wird, wie schon erwähnt, auch als sog. Naßmühle, d. h. zum Bereiten von Grünmalz verwendet.

C. Das Schroten

ist diejenige Operation, welche das Getreide, ob vorgeschroten oder nicht, in der gewünschten Qualität herstellt und geschieht auf Mahlgängen gewöhnlicher Konstruktion, wobei die verschiedenartigsten Steine in Anwendung kommen, wobei eine Hauptsache, daß die Steine eine möglichst große Härte besitzen, da sie sich sonst zu schnell abnützen und dabei auch viel Sand in das Schrot mitgelangen lassen. Es sollen deshalb die verschiedenen Arten, sowie deren Brauchbarkeit in Bezug auf die einzelnen Getreidesorten näher betrachtet werden, wobei es einleuchtend ist, daß mit der zunehmenden Härte des zu schrotenden Getreides auch die Härte des Steines zunehmen muß.

Die Mühlsteine sind runde, cylindrische Blöcke, bestehen teilweise aus einem Stück, teilweise sind sie zusammengesetzt aus einzelnen Stücken, welche ein Bindematerial zusammenhält und außerdem noch zwei bis vier um den Stein herumlaufende starke eiserne Reifen, welche der durch die Drehung verursachten Centrifugalkraft, die das Auseinanderfliegen der einzelnen Steine verursachen würde, den entsprechenden Widerstand entgegensetzen. Die Größe der Steine beträgt für unsere Zwecke 1,10—1,40 m. Der obere Stein, der Läufer, wird gewöhnlich bei deutschen Steinen 0,40, bei französischen 0,25, der Bodenstein 0,30—0,20 m stark gearbeitet.

Wir unterscheiden zwei Hauptarten von Mühlsteinen:

1. Deutsche Steine.
2. Französische Steine, gewöhnlich „Franzosen" genannt.

Von ersteren giebt es eine Menge verschiedener, teilweise sehr guter Steine, welche nach den verschiedenen Brüchen, von denen sie stammen, benannt sind und sich durch verschiedene Beschaffenheit im Materiale unterscheiden. Als die besten Bezugsquellen werden gerühmt:

a) Johnsdorfer bei Zittau in Sachsen, Quadersandsteine. Dieselben kommen sowohl in ganzen Blöcken, wie aus einzelnen Stücken zusammengesetzt vor und besitzen ein sehr gleichmäßiges Material, von sehr großer Härte und Zähigkeit, so daß sie auch zum Maismahlen verwendet werden können.

b) Kyffhäuser, ein feldspatführender Porphyr, von bläulichem Scheine sehr hart und dauerhaft und obigem an die Seite zu stellen,

kommt meist in ganzen Steinen vor. Auch dieser Stein eignet sich zum Schroten von Mais.

c) Krawinkler bei Gotha, dieselbe Qualität wie vorstehend.

d) Schlesischer Marmor, Sandstein, welcher obigen beiden Qualitäten etwas nachsteht, da er häufig Adern von Quarz hat, welche härter sind als der übrige Stein, und deshalb die Mahlfläche etwas uneben werden lassen, indem diese Adern sich weniger rasch abmahlen, da sie härter sind.

Mit diesen drei Arten hat Verfasser schon gearbeitet und kann daher ihre Verwendbarkeit aus Erfahrung bestätigen.

e) Rheinische, dieselben sollen von Andernach aus versandt werden und noch besser sein wie obige, da sie, aus Laven und verschlackten Basalten gehauen, eine ungemeine Härte besitzen und bei ihrer blasigen Beschaffenheit sich immer scharfkantig abnutzen und nie glatt schleifen sollen.

2. Französische Steine oder Franzosen.

Dieselben kommen aus einem Steinbruche in der Nähe von Paris in einem Hügel bei La ferté sous Jouarre. Es ist das Material hierzu ein feinkörniger, sehr dichter Quarz, der von den französischen Geognosten Pierre meulière genannt wird. Er hat eine grauweißgelbe Farbe und ist mit unzähligen kleinen sehr unregelmäßigen Höhlungen durchsetzt, die teils mit kleinen Quarzkrystallen, teils mit getropftem Quarz besetzt sind. Dieser Quarzfels kommt nur im oberen Teile der Pariser Süßwasserformation vor. Bei der Seltenheit und schweren Bearbeitung des Materials werden die Steine sehr teuer bezahlt, man verarbeitet daher nicht nur die ganzen großen Blöcke, sondern auch die kleineren Stücke, die richtig abgekantet und zu einem Stücke mit Gips und Cement zusammengekittet und mit starken eisernen Reifen zusammengehalten werden.

Es giebt aber trotz der sonstigen Gleichheit des Materials im äußeren Aussehen Steine von verschiedener Qualität und ist für Mais nur bestes Material anzuraten, da derselbe mit der Zeit auch den härtesten Franzosen aushöhlt.

Man kann die Steine verschiedenartig kombinieren oder auch von gleicher Beschaffenheit nehmen. Das Bessere ist, den Läufer von etwas härterem Material zu nehmen wie den Bodenstein, da derselbe einer größeren Abnutzung unterworfen ist. Verfasser hat jedoch auch schon einen Franzosen als Bodenstein und einen Johnsdorfer als Läufer gefunden, und lieferten diese Kombinationen ebenfalls ein schönes Mahlgut.

Zu Malz eignen sich Franzosen ebenfalls sehr gut, weil sie nicht so zerreißen, sondern mehr schälen.

Da die Steinflächen, wenn sie aus dem Bruche kommen, nur ihre natürliche Rauhheit besitzen, würden sie in diesem Zustande zum Schroten des Getreides ungeeignet sein, weil sie das Korn dann nur durch Druck zerkleinern würden. Um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, werden die Steine mit Rillen versehen, welche verschiedene Form haben, unter einem

bestimmten Winkel zur Peripherie stehen und in der Müllersprache verschiedenartig benannt sind, als Rillen, Schränzen, Hauschläge u. a. m.

Diese Rillen haben den Zweck, das Korn an den Kanten, welche scherenartig wirken, zu zerschneiden und nach der Peripherie zu führen. Die Arbeit des Einhauens dieser Rillen nennt man Schärfen des Steines und erfordert eine große Übung und Gewandtheit von seiten des Müllers,

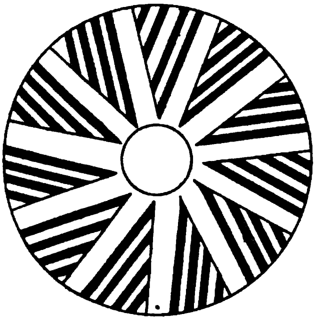


Fig. 73. Grundriß eines Franzosen.

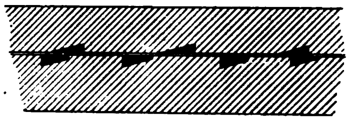
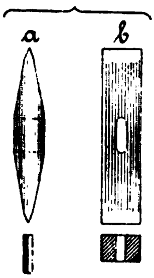


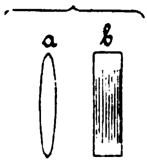
Fig. 74. Querschnitt eines Steinpaares.

denn die Qualität des Mahlgutes hängt mit ab vom besseren oder schlechteren Schärfen der Steine. Im allgemeinen wird die Schärfe jetzt auf deutschen Steinen ähnlich gemacht wie auf französischen, nur mit dem Unterschiede, daß bei letzteren diese Rillen der Härte des Steines wegen nicht so tief eingehauen werden können und es auch nicht nötig ist, da sich dieselben nicht so rasch abnutzen.









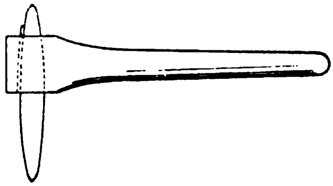


Fig. 75. Fig. 76. Kießhammer, Spitzhaue. Fig. 77. Fig. 78. Picken oder Pillen. Fig. 79.

Es ist auch eine Hauptsache, daß der Stein nicht zu sehr abgemahlen, d. h. stumpf, sondern daß die Schärfe zur richtigen Zeit erneuert wird. — Fig. 73 zeigt einen Franzosen im Grundriß mit der denselben eigentümlichen Schärfe, Fig. 74 denselben in der Anordnung mit dem Bodenstein.

Wie oft das Schärfen zu erfolgen hat, hängt von der Qualität der Steine, der Beschaffenheit des Materials und der Quantität, welche darauf

geschroten wird, ab und erfordert eine große Übung von seiten des Müllers, denn die Schärfung bedingt mit die Qualität des Mahlgutes und die Leistungsfähigkeit des Ganges. Das Schärfen geschieht mit eigens hierzu angefertigten Werkzeugen, als Kieshämmer, Spitzhämmer und Picken oder Pillen. Letztere für französische Steine von besonders gutem Stahl hergestellt und mit eigentümlichen Stielen oder Griffen versehen.

Vorstehende Figuren zeigen die verschiedenen Hämmer und Picken.

Fig. 75 Kieshammer, dient zum Abkiesen oder Ebnen der Steinfläche, hat auf seinen beiden Flächen vierseitige Prismen, welche ein langsames und gleichmäßiges Losspringen der behauenen Steinfläche verursachen und zwar nur in Form von grobem Sande.

Fig. 76 Spitzhaue, dient zum Einspitzen der Haue, d. h. der Vertiefungen, welche zur Aufnahme der Haue bestimmt sind, und der Luftkanäle.

Fig. 77 zeigt Stahlpicken zur Bearbeitung von französischen Steinen, welche jedoch ebenso gut für deutsche Steine angewandt werden können.

Fig. 78 zeigt sogenannte Messerpicken, wie sie von Schkupka in Schkeuditz bei Leipzig geliefert werden, von besonders gutem Stahl, welche in einen in Fig. 79 abgebildeten besonderen Griff gesteckt werden, ein Loch zum Einstecken eines Stieles aber nicht erhalten, da sie zu leicht und schmal sind.

Das Härten dieser Picken erfordert eine große Gewandtheit bez. Erfahrung von Seiten des Schmiedes, da besonders zu denjenigen, welche für Franzosen bestimmt sind, ganz vorzüglicher Stahl genommen wird, der einen ganz bestimmten Härtegrad haben muß. Sind die Picken zu hart, springen sie leicht aus, sind sie zu weich, werden sie leicht stumpf und gestatten dann keine saubere Bearbeitung des Steines.

Die Konstruktion der deutschen Mühle ist im allgemeinen zum Schroten für unsere Zwecke in einfachster Form genügend, da wir nur sogenannte Flachmüllerei betreiben, d. h. das Getreide mit einemmale zu der gewünschten Feinheit bringen. Von sämtlichen Fabriken, welche Verfasser dieses kennen lernte, wurde in einer einzigen von sämtlichem zur Verarbeitung kommenden Getreide die Schalen herausgemahlen, also das Getreide mehreremale aufgeschüttet.

Die allgemeine Anordnung der deutschen Mühle ist folgende:

1. Das Rumpfzeug besteht aus dem eigentlichen Rumpfe, einem viereckigen Kasten, welcher unten und oben offen ist und zur Aufnahme des zu mahlenden Getreides oder des Mahlgutes dient. Der Rumpf verjüngt sich unten, indem er konisch zuläuft, bei der ältesten Konstruktion einen sogenannten Schuh trug, welcher durch eine einfache Schüttelvorrichtung das Getreide in das Auge des Steines einlaufen ließ. Jetzt hat man allgemein Einlaufrohre von Gußeisen oder Blech, welche mittels eines groben Gewindes in einer gußeisernen Führung drehbar sind und auf einen auf der Haue befindlichen gußeisernen Teller ausmünden. Durch Hebung und Senkung dieses Rohres kann man den Einlauf des Getreides regulieren.

2. Das Mahlwerk wird durch die beiden Steine, den Läufer und den Bodenstein, gebildet. Letzterer liegt im sogenannten Geschlinge fest, während der Läufer beweglich ist und zwar durch folgenden Mechanismus: Durch das Auge des Bodensteins, eine cylindrische Öffnung, geht das Mühleisen, eine senkrecht stehende Welle, welche den Läufer trägt und durch eine im Auge befindliche festgekeilte Büchse, die sogenannte Buchs, in ihrer senkrechten Lage erhalten wird. Dieses Mühleisen trägt den Läufer, welcher ebenfalls ein rundes Auge hat, mittels einer sogenannten Haue, das ist ein gußeisernes Einsatzstück, welches zwei bis drei Flügel hat und mit denselben im Auge des Läufers festgekeilt und mit Gips, Blei oder Alaun

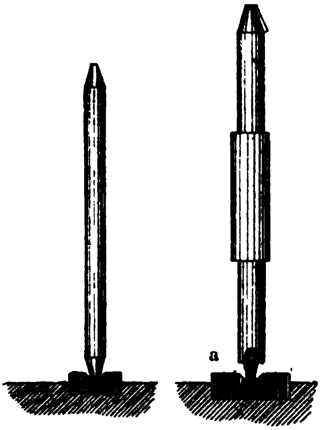


Fig. 80. Fig. 81.
Mühleisen mit Spurpfanne.

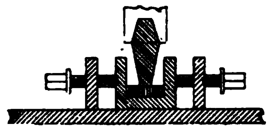


Fig. 82. Verstellbare Spurpfanne.

festgegossen ist. Die Haue kann sein entweder feststehend, dann besteht dieselbe aus einem Stück, oder eine sogenannte schwingende oder Balancierhaue, welche aus zwei Teilen besteht und in nachfolgendem einer näheren Betrachtung unterzogen werden soll.

3. Die Zarge, das ist die Umfassung, welche die Steine einschließt und welche teils von Blech mit Holzdeckel oder auch ganz aus Holz mit einem Reifen umschlossen hergestellt wird. Dieselbe ist zum Wegnehmen eingerichtet, damit der Läufer herausgehoben werden kann. An der anderen Seite der Zarge befindet sich der Auslauf für das Schrot, welcher entweder gleich zum Anhängen eines Sackes eingerichtet ist, oder, wenn das Schrot gebeutelt wird, in

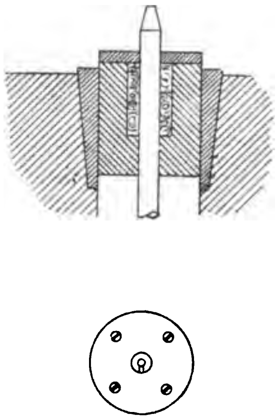
4. den Beutelcylinder oder das Beutelwerk führt.

Letzterer ist ein sechseckiger Cylinder mit Messinggewebe überspannt, welcher die Schalen absondert, z. B. von Malz und Buchweizen, und zweckmäßig mit herausnehmbaren Sieben versehen ist, damit dieselben besser gereinigt werden können bezw. das Einsetzen verschieden feiner Siebe in ein und denselben Cylinder ermöglicht, um Schrot von verschiedener Qualität machen zu können.

Die Details der Konstruktion sind wie folgt:

1. Das Mühleisen (Fig. 80) wird je nach der Schwere des Läufers 70—100 mm stark gemacht, entweder ganz cylindrisch oder mit einer Verstärkung in der Mitte bei sehr langem Eisen. Unten hat es einen stählernen, oft (Fig. 81) ausnehmbaren Zapfen. Letzteres ist sehr zu empfehlen, da es eine sofortige Auswechselung erlaubt, wenn der alte Zapfen abgelaufen oder infolge eines sonstigen Vorkommnisses unbrauchbar geworden ist, und zieht keine längere Betriebsstörung nach sich.

2. Das Spurlager oder die Spurpfanne, Fig. 81a. In älteren Mühlen ist dasselbe von der einfachsten Konstruktion, indem es in einem eisernen Kasten fest auf dem Stege aufliegt. In neueren Mühlen wird



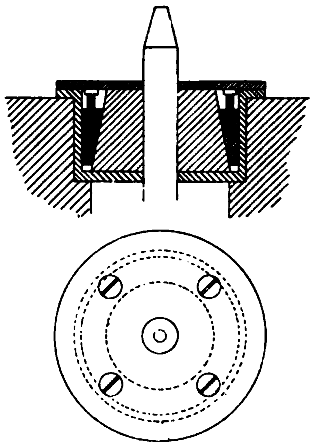


Fig. 83. Älterer Konstruktion. — Buchsen. — Fig. 84. Neuerer Konstruktion.

es dagegen durch drei Stellschrauben beweglich gemacht (Fig. 82) um ein möglichst genaues Centrieren zu gestalten. Auch wird das Spurlager durch Einlegung eines beweglichen Plättchens von Stahl oder Metall zum raschen Auswechseln eingerichtet. Die Hauptsache beim Spurzapfen und Spurlager ist, daß dieselben immer in der nötigen Schmiere erhalten werden, um ein Warmgehen zu vermeiden.

3. Die Buchs. (Fig. 83). Die im Auge des Bodensteins befindliche Buchs hat den doppelten Zweck, dem Mühleisen Führung zu geben und zu gleicher Zeit die Abdichtung gegen das einfallende Mahlgut zu bewirken. In älteren Mühlen wurde diese Buchs aus hartem Holz (Erlen oder Ulmen) und dabei sehr verschieden im Detail hergestellt. Die aus 2 Hälften bestehende Buchs wird oben durch einen Metallring zusammengehalten, im Auge des Bodensteins durch dicht aneinander anschließende Keile festgehalten (meist von trockenem Buchenholz) und enthält in einer Höhlung im Innern mit Talg getränkte Hanfzöpfe, welche die Schmierung besorgen.

Fig. 84 zeigt eine neue Konstruktion, welche in einer gußeisernen Büchse besteht, welche die eigentliche Buchs von hartem, oder noch besser von amerikanischem Pockholz aufnimmt, welche Schlitze zur Aufnahme von Schmiermaterial hat und durch Keile angezogen werden kann. Diese Buchsen haben den Vorteil, daß sich das Mühleisen ganz gleichmäßig eindichten läßt und beim Herausnehmen mit Leichtigkeit durch Nachlassen der Stellschrauben freigemacht werden kann. Ein richtiges Festkeilen der Buchs ist ein Haupterfordernis zum ruhigen Gang der Mühle. Das Mühleisen muß von derselben ohne Schlottern und auch ohne Einklemmen geführt werden, da ersteres einen unsichern, ungleichförmigen Gang und unnötige Reibungen zwischen Haue und Stein erzeugt, letzteres ein Warmlaufen des Mühleisens zur Folge hat.

4. Die Haue ist das den Läufer mit dem Mühleisen verbindende Konstruktionsglied, welches einer sehr sorgfältigen Ausführung bedarf, da

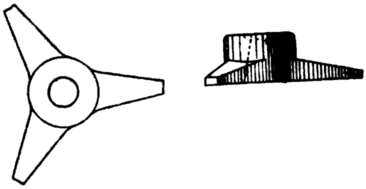


Fig. 85. Dreiflüglige Haue.

es den doppelten Zweck hat, den Stein zu tragen und zu treiben. Dieselben werden, wie vorerwähnt, in zwei verschiedenen Formen angewendet, wovon die erstere, die feste Haue, Stein und Mühleisen zu einem einzigen Stücke verbindet, während die zweite, die schwingende, auch Kompaß oder Balancier-Haue dem Stein eine vom Mühleisen unabhängige, um zwei horizontale, rechtwinklig gegen einander liegende Schwingungsachsen mögliche Bewegung gestattet.

A. Die festen Hauen sind die einfacheren und älteren Konstruktionen und fast noch in den meisten Mühlen der Hefenfabriken anzutreffen.

Da hier Spindel und Stein ein Ganzes bilden, verlangt dieselbe eine absolut rechtwinklige Stellung zur Unterfläche des Läufers, damit kein Schlagen desselben stattfindet. Es ist dies eine Arbeit, die von seiten des Müllers mit großer Gewissenhaftigkeit ausgeführt werden muß, da sonst ein ungleiches Mahlen ein schwankender Gang und dadurch ein Heißlaufen des Mühleisens, wie ein leichtes Losewerden der Buchs die Folgen sind.

Die gewöhnliche Form der Haue ist die dreiflüglige wie in Figur 85.

Die untere Seite der Haue ist stets eben und wird das Einlegen so besorgt, daß die Unterfläche der Haue mit der Mahlfläche des Läufers parallel zu liegen kommt. Um dies zu ermöglichen, wird der Läufer mit der Mahlfläche nach oben gelegt, die Haue, nachdem die zur Aufnahme derselben bestimmten Löcher eingespitzt sind, in dieselben gelegt, das Mühleisen eingesetzt und mit dem Steinzirkel die Parallelität der Flächen bezw.

der rechtwinklige Stand des Mühleisens ermittelt. Die Haue soll dabei ja nicht **unterlegt**, sondern so lange am Hauenloch nachgeholfen werden, bis die richtige Lage erreicht ist. Durch das Unterlegen der Haue findet leicht eine Verrückung beim Herausnehmen des Mühleisens oder Vergießens statt. Die Haue soll so tief eingespitzt werden, daß ca. 35—50 mm Raum zwischen Unterfläche Haue und Mahlfläche des Steins besteht. Tieferes Einhauen ist zwar bequemer, weil es nicht so oft gemacht zu werden braucht, bedingt aber leicht ein unruhiges Gehen des Steines.

B. **Die bewegliche Haue.** Diese hat den Vorteil, daß sie bei richtiger Ausbalancierung des Steines (derselbe muß in **zwei** Punkten unterstützt

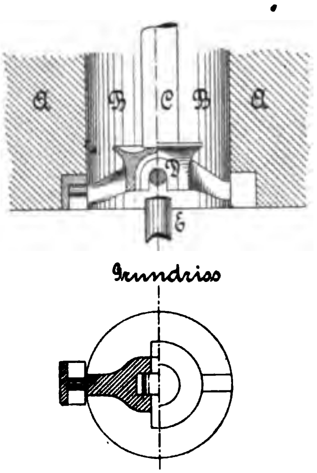


Fig. 86.

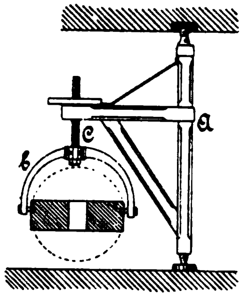


Fig. 87.

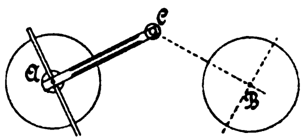


Fig. 88. A u. B Mühlsteine, C Steinkrahn.

in horizontaler Lage bleiben) von selbst die untere Mahlfläche des Steins horizontal einstellen, auch dann, wenn das Mühleisen nicht mehr vertikal steht, ferner, daß sich der Läufer leicht von dem Mühleisen abhebt, daß er bei ungleichmäßigem Einlauf des Mahlgutes frei nachgeben kann, oder wenn fremde, harte Körper, wie Nägel, Steine zwischen die Mahlflächen geraten. Auch hier ist eine genaue Einsetzung ein Haupterfordernis, und kann man sagen, daß diese Einsetzung der Balancierhaue mit mathematischer Genauigkeit besorgt werden muß und infolgedessen zu den größten Schwierigkeiten gehört. Ist aber dieselbe so erfolgt, dann muß man sagen, daß die — von Amerika ausgegangene — Einführung der Kompaßhauen zu den wesentlichsten Verbesserungen der praktischen Steinmüllerei gehört.

Man hat eine Menge verschiedener Konstruktionen von Balancierhauen, welche jedoch alle auf demselben Prinzip beruhen, nämlich den Läufer freischwebend durch das Mühleisen tragen zu lassen und ihn zu treiben, ohne diese freie Beweglichkeit zu stören. Es bestehen deshalb die beweglichen

Hauen aus zwei Teilen, dem Bügel oder der eigentlichen Haue und dem Mitnehmer oder Treiber.

Damit der Stein richtig getragen wird, muß der Schwerpunkt desselben in der vom Aufhängepunkt auf die Mahlfläche gefällten Normalen, welche thunlichst mit der geometrischen Achse des Steins zusammenfallen muß, liegen. Das Regulieren des Steinschwerpunktes erreicht man durch ein sorgfältiges Abwiegen, wobei wir bemerken, daß bei Steinen von homogener Masse (deutsche Steine) der Schwerpunkt in der halben Höhe liegt, daß er dagegen bei den französischen Steinen, welche im oberen Teile leichter sind, nach unten rückt, oft bis auf $^1/_3$ der Höhe herab.

Hier eine Illustration zu einer sehr verläßlichen Balancierhaue. In Fig. 86 ist A der Stein, B das Hauenloch, C der Einlauf, D die Balancierhaue, E das Mühleisen.

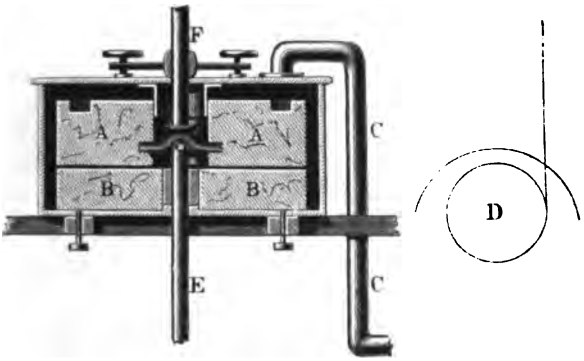


Fig. 89. Mahlgang mit Ventilation.
A Läufer. B Bodenstein. C Rohr zum Exhaustor. D Exhaustor. E Mühleisen. F Einlauf.

5. Der Steinkrahn. Da es sehr oft nötig, den Stein behufs Schärfen abzunehmen, ist auf jedem Mühlgebiet ein Steinkrahn, welcher gewöhnlich für zwei Gänge dient, eingerichtet. Er besteht aus dem Galgen Fig. 87, welcher meist aus Holz, aber auch aus Winkeleisen gefertigt wird: der Zange b, welche gewöhnlich zweiteilig und welche den Stein in den hierzu auf der Seite eingehauenen Zapflöchern faßt; der Spindel c, welche das Emporheben des Steines ermöglicht.

Fig. 87 zeigt den Aufriß, Fig. 88 den Grundriß der Anordnung eines Steinkrahns.

6. Die Aspiration. Um ein Warmgehen des Mahlgutes zu verhindern, findet man an allen besser eingerichteten Mühlen eine Vorrichtung, welche kühlend auf die Mahlflächen der Steine wirkt, indem ein sogenannter Exhaustor durch das Auge des Läufers einen fortwährenden Luftstrom zwischen Läufer und Bodenstein saugt. Diese Vorrichtung verhindert das sonst bei etwas forciertem Betriebe leicht stattfindende Warmgehen des Schrotes und

erhöht die Leistungsfähigkeit der Steine. — Fig. 89 zeigt einen Mahlgang mit Aspiration.

Seit neuerer Zeit hat man in der Hochmüllerei allgemein Walzenstühle eingeführt; dieselben bestehen aus geriffelten Hartgußwalzen und liefern ein gleichmäßigeres, schöneres Schrot wie der Stein. Verfasser hat in Preßhefefabriken neuerdings Walzenstühle in Thätigkeit gefunden, und

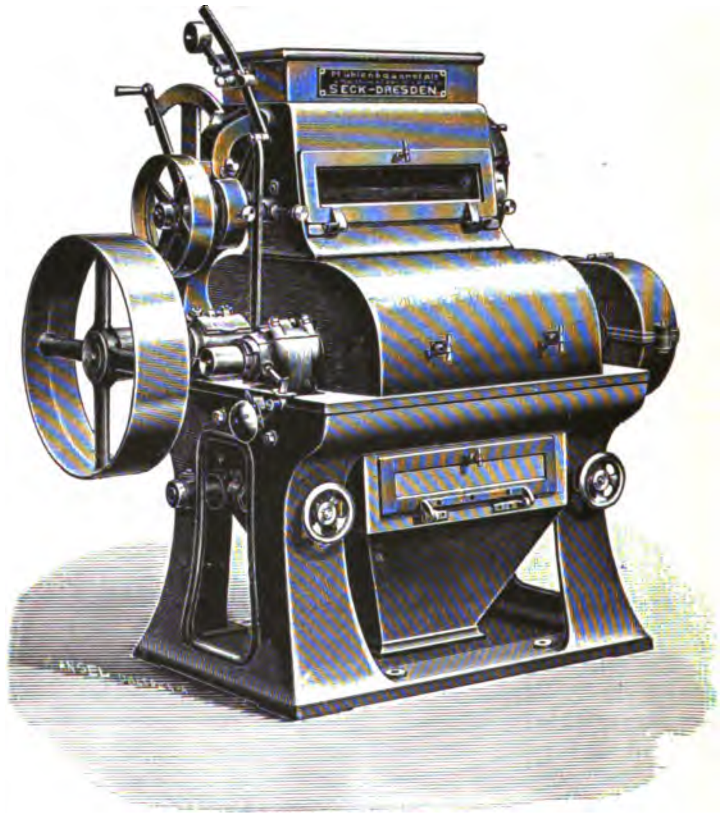


Fig. 90. Walzenstuhl von Gebr. Seck-Dresden.

wenn auch ein diesbezüglicher Versuch in einer vom Verfasser seiner Zeit geleiteten Fabrik, was quantitative Leistung anlangt, nicht zufriedenstellend ausfiel, dürften doch in neuerer Zeit wesentliche Fortschritte gemacht worden sein und bei Neuanlagen die Aufstellung von Walzenstühlen sehr zu empfehlen sein. Dieselben brauchen keine Schärfung, wie die Steine, und können auch, da sie weniger Platz einnehmen und auf gußeisernen Stühlen montiert sind, leichter aufgestellt werden wie Mahlgänge.

Diese Walzenstühle werden jetzt aller Orten gebaut.

Verfasser dieses hat schon Walzenstühle in Hefenfabriken arbeiten sehen und kann dieselben nur empfehlen; sie liefern ein schönes gleichmäßiges Schrot und mahlen sehr kalt. Teurer ist die Anlage allerdings wie diejenige der Mahlgänge.

Vorzügliche Walzenstühle baut die Mühlenbauanstalt Maschinenfabrik von Gebr. Seck, Dresden, und findet sich in Fig. 90 ein Stuhl genannter Fabrik abgebildet.

III. Prozentisches Verhältnis der Maischmaterialien.

Nachdem wir die Zerkleinerung der Materialien durchgenommen, soll erst, ehe zum eigentlichen Verarbeiten geschritten wird, das Verhältnis betrachtet werden, in welchem die einzelnen Materialien zum Maischen in Preßhefenfabriken verwendet werden.

Das älteste Verhältnis, als die Fabrikation noch in ihren Kinderschuhen war, war $^1/_3$ Malz, $^2/_3$ Korn, in Ländern, wo Mais verarbeitet wurde, wie in Österreich, $^1/_3$ Malz, $^1/_3$ Korn, $^1/_3$ Mais. Mit der Zeit wurden die verschiedensten Materialien und in den verschiedensten Verhältnissen vermaischt, wobei besonders das Bestreben der Fabrikanten dahin ging, das teuerste Material, das Malz, zu reduzieren. Thatsache ist, daß bei einem höheren Malzzusatz die Hefe gärkräftiger wird und soll, soviel dem Verfasser dieses bekannt, die Wiener Hefe auch heute noch mit 33 pCt. Malz fabriziert werden.

Das Schrotverhältnis in den Hefenmaischen oder Ansätzen ist fast überall dasselbe, denn es werden mit geringen Abweichungen stets 50 pCt. Malz und 50 pCt. Roggenschrot hierzu verwendet.

Jede Fabrik hat ihr ungefähr bestimmtes Verhältnis, in welchem die einzelnen Materialien zur Verwendung kommen, doch muß ab und zu je nach der Qualität derselben das Mischungsverhältnis geändert werden. In den dem Verfasser bekannten Fabriken wird fast überall Buchweizen mit verarbeitet und trägt letzterer entschieden zur Erhöhung der Hefenausbeuten bei.

Um diese Mischungsverhältnisse übersichtlich zu machen, hat Verfasser nachfolgende Tabelle zusammengestellt:

(Siehe Tabelle S. 170.)

Von den mit Fragezeichen versehenen Nummern konnte Verfasser die Ausbeute nicht erfahren. Man sieht aus dieser Zusammenstellung wie mannigfaltig das prozentische Zusammensetzungsverhältnis ist. Am eklatantesten ist aber das Schrotverhältnis von Nr. 14, wodurch deutlich ersichtlich, daß durch hohen Maiszusatz die Hefenausbeute bedeutend sinkt, besonders wenn noch ein so geringer Malzzusatz gemacht wird.

Tabelle verschiedener Schrotverhältnisse

wie sie in der Praxis der Hefenfabrikation zum Maischen gelangen, ebenso des prozentischen Verhältnisses der Hefenansätze zur Hauptmaische und deren Zusammensetzung.

Laufende Nummer	Darrmalz pCt.	Grünmalz auf Darrmalz berechn. pCt.	Roggen pCt.	Mais pCt.	Buchweizen pCt.	Gerste pCt.	Seltnere Materialien pCt.	Hefengut von der Hauptmaische pCt.	Prozentisches Verhältn. des Hefenschrots: Darr-Malz pCt.	Prozentisches Verhältn. des Hefenschrots: Rogg. pCt.	Konzentration des Hefengutes pCt.	Reine Hefe*) pCt.	Spiritus im Durchschnitt pCt.
1	30	—	70	—	—	—	—	16	50	50	24	?	?
2	30	—	30	40	—	—	—	16	50	50	24	?	?
3	24	—	23	48	5	—	—	10	44	56	?	?	?
4	27,5	—	37,5	35	—	—	—	15	50	50	?	?	?
5	—	18,4	50	31,6	—	—	—	15	50	50	?	?	?
									Grünm.				
6	27	—	60	—	8	5	—	10	50	50	28	11-11,5	12
									Darrm.				
7	25	—	50	20	5	—	—	10	50	50	24 }	11-11,5	14-14,5
8	25	—	54	16	5	—	—	10	50	50	24 }		
9	—	13,5	35,5	45	6	—	—	7	75	25	?	?	?
									Grünm.				
10	27	—	60	—	8	5	—	7	67	33	?	?	?
									Darrm.				
11	27	—	55	—	11	8	—	10	50	50	24	11	14
12	27	—	51	16	6	—	—	10	50	50	18	11	14-13,5
13	—	20	53	16	—	—	11 Lupinen	?	?	?	?	?	?
14	10	—	40	50	Diese Maischung in Amerika							7	14,5
15	30	—	40	30	„ „ gewöhnlich in Österreich gebräuchlich.								?
16	30	—	30	40	„ „ „ in Ungarn „								?

*) Ohne Lüftung.

Zweiter Abschnitt.

Die Verarbeitung des Rohmaterials.

I. Das Maischen.

Das Maischen oder Einmaischen ist diejenige Operation, durch welche der Diastase des Malzes bei den für deren Wirksamkeit günstigsten Temperaturen, die Zeit und Gelegenheit geboten wird, ihre verzuckernde Kraft so lange auf die vorher verkleisterte Stärke der Rohmaterialien auszuüben, bis dieselbe die höchst erreichbare Menge von Maltose und Dextrin gebildet hat.

Das Maischen geschieht in den sog. Vormaischbottichen oder wie der Kürze halber in jüngster Zeit meistens gesagt wird: Vormaischern. Die Vormaischbottiche waren im Anfange der Fabrikation von Holz mit einfachen Rührwerken, sog. Gitterwerken. Später baute man dann nur eiserne Bottiche mit etwas besser wirkenden Rührwerken, sog. Planetensystemen. Man trifft heute noch vielfach diese alten Konstruktionen, die, wenn gut ausgeführt, ihre Schuldigkeit thaten.

Seitdem man in der Spiritusindustrie bestrebt war, das Kühlschiff wegzuschaffen, wurden dann vielfach Vormaischbottiche mit gleichzeitiger Wasserkühlung gebaut. Diese fanden vielfach Anwendung in der Preßhefenfabrikation, da man auch hier teilweise der Ansicht war, daß das Kühlschiff eine veraltete Institution sei. Da man jedoch in Hefefabriken zu Festzeiten genötigt ist, viel mehr zu maischen als zu den normalen Betriebszeiten, so verzögerte sich das Maischen dadurch, daß man im Bottich selbst kühlen mußte. Man nahm daher meist Vormaischbottiche ohne Wasserkühlung und schaltete eine Kühlvorrichtung ein.

In folgendem seien verschiedene Konstruktionen für eiserne Vormaischbottiche angeführt, welche sich in der Praxis vorzüglich bewährten:

1. Ein Centrifugalmaischapparat ohne Wasserkühlung für Preßhefenfabriken, von Otto Henschel, Grimma in Sachsen, dessen Beschreibung wie folgt lautet:

Dieser genau in Form meiner Maisch- und Kühlapparate gebaute Apparat besitzt ebenfalls ein Centrifugalrührwerk, welches mit größter Gewalt die in der Mitte angesaugte Maische nach außen schleudert und dadurch nicht nur alle Klumpenbildung vermeidet, sondern auch Malz und Getreideschrot innig mischt und in kurzer Zeit vollkommen einteigt. Um die Drehung der gesamten Maische im Bottich zu verhindern und die Cirkulation zu verstärken, sind innen im Bottich einige radiale gitterförmige Widerstände angeordnet. Das Garbrennen der Maische erfolgt gewöhnlich

Tabelle verschiedener Schrotverhältnisse

wie sie in der Praxis der Hefenfabrikation zum Maischen gelangen, ebenso des prozentischen Verhältnisses der Hefenansätze zur Hauptmaische und deren Zusammensetzung.

Laufende Nummer	Darrmalz pCt.	Grünmalz auf Darrmalz berechn. pCt.	Roggen pCt.	Mais pCt.	Buchweizen pCt.	Gerste pCt.	Seltnere Materialien pCt.	Hefengut von der Hauptmaische pCt.	Prozentisches Verhältn. des Hefenschrots: Darr-Malz pCt.	Prozentisches Verhältn. des Hefenschrots: Rogg. pCt.	Konzentration des Hefengutes pCt.	Reine Hefe*) pCt.	Spiritus im Durchschnitt pCt.
1	30	—	70	—	—	—	—	16	50	50	24	?	?
2	30	—	30	40	—	—	—	16	50	50	24	?	?
3	24	—	23	48	5	—	—	10	44	56	?	?	?
4	27,5	—	37,5	35	—	—	—	15	50	50	?	?	?
5	—	18,4	50	31,6	—	—	—	15	50 Grünm.	50	?	?	?
6	27	—	60	—	8	5	—	10	50 Darrm.	50	28	11-11,5	12
7	25	—	50	20	5	—	—	10	50	50	24 }	11-11,5	14-14,5
8	25	—	54	16	5	—	—	10	50	50	24 }		
9	—	13,5	35,5	45	6	—	—	7	75 Grünm.	25	?	?	?
10	27	—	60	—	8	5	—	7	67 Darrm.	33	?	?	?
11	27	—	55	—	11	8	—	10	50	50	24	11	14
12	27	—	51	16	6	—	—	10	50	50	18	11	14-13,5
13	—	20	53	16	—	—	11 Lupinen	?	?	?	?	?	?
14	10	—	40	50	Diese Maischung in Amerika							7	14,5
15	30	—	40	30	„ „ gewöhnlich in Österreich gebräuchlich.								?
16	30	—	30	40	„ „ „ in Ungarn „								?

*) Ohne Lüftung.

Zweiter Abschnitt.

Die Verarbeitung des Rohmaterials.

I. Das Maischen.

Das Maischen oder Einmaischen ist diejenige Operation, durch welche der Diastase des Malzes bei den für deren Wirksamkeit günstigsten Temperaturen, die Zeit und Gelegenheit geboten wird, ihre verzuckernde Kraft so lange auf die vorher verkleisterte Stärke der Rohmaterialien auszuüben, bis dieselbe die höchst erreichbare Menge von Maltose und Dextrin gebildet hat.

Das Maischen geschieht in den sog. Vormaischbottichen oder wie der Kürze halber in jüngster Zeit meistens gesagt wird: Vormaischern. Die Vormaischbottiche waren im Anfange der Fabrikation von Holz mit einfachen Rührwerken, sog. Gitterwerken. Später baute man dann nur eiserne Bottiche mit etwas besser wirkenden Rührwerken, sog. Planetensystemen. Man trifft heute noch vielfach diese alten Konstruktionen, die, wenn gut ausgeführt, ihre Schuldigkeit thaten.

Seitdem man in der Spiritusindustrie bestrebt war, das Kühlschiff wegzuschaffen, wurden dann vielfach Vormaischbottiche mit gleichzeitiger Wasserkühlung gebaut. Diese fanden vielfach Anwendung in der Preßhefenfabrikation, da man auch hier teilweise der Ansicht war, daß das Kühlschiff eine veraltete Institution sei. Da man jedoch in Hefefabriken zu Festzeiten genötigt ist, viel mehr zu maischen als zu den normalen Betriebszeiten, so verzögerte sich das Maischen dadurch, daß man im Bottich selbst kühlen mußte. Man nahm daher meist Vormaischbottiche ohne Wasserkühlung und schaltete eine Kühlvorrichtung ein.

In folgendem seien verschiedene Konstruktionen für eiserne Vormaischbottiche angeführt, welche sich in der Praxis vorzüglich bewährten:

1. Ein Centrifugalmaischapparat ohne Wasserkühlung für Preßhefenfabriken, von Otto Henschel, Grimma in Sachsen, dessen Beschreibung wie folgt lautet:

Dieser genau in Form meiner Maisch- und Kühlapparate gebaute Apparat besitzt ebenfalls ein Centrifugalrührwerk, welches mit größter Gewalt die in der Mitte angesaugte Maische nach außen schleudert und dadurch nicht nur alle Klumpenbildung vermeidet, sondern auch Malz und Getreideschrot innig mischt und in kurzer Zeit vollkommen einteigt. Um die Drehung der gesamten Maische im Bottich zu verhindern und die Cirkulation zu verstärken, sind innen im Bottich einige radiale gitterförmige Widerstände angeordnet. Das Garbrennen der Maische erfolgt gewöhnlich

mittelst Dampf, welcher durch ein an tiefster Stelle des Bodens liegendes gelochtes kupfernes Rohr einströmt. Siehe Fig. 91.

Der Bottich hat vor allem den Vorzug, daß fast gar keine Teile darin sind, wo sich Unreinigkeiten absetzen können, da die gitterförmigen Widerstände sowohl als auch das Kochrohr mit einigen Handgriffen herausgenommen werden können. Indem man nun etwas Wasser in den Bottich läßt und das Rührwerk in Bewegung setzt, reinigt sich der Bottich innen fast von selbst.

Bei Verarbeitung von Grünmalz ist es empfehlenswert, in dem Bottich vor dem Einmaischen aus dem gequetschten Malz und Wasser eine Malzmilch zu bereiten. Größere Brennereien stellen auch einen Apparat gleicher Konstruktion auf, welcher ausschließlich zur Herstellung von Malzmilch dient.

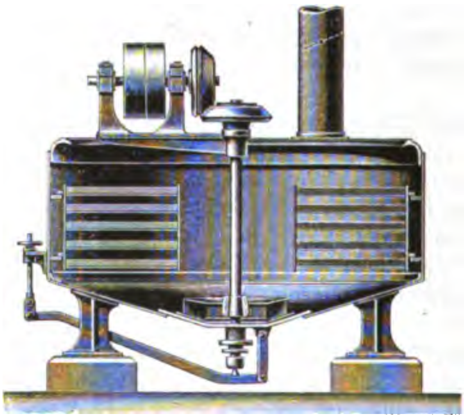


Fig. 91. Centrifugalmaischapparat ohne Wasserkühlung.

Von größtem Wert ist für größere Hefefabriken die Kombination eines solchen Maischbottichs mit einem Spiralkühler, da hierdurch die Arbeitszeit für jede Maischung ganz bedeutend abgekürzt wird.

Außer dieser Form der Maischbottiche ohne Kühlung soll hier ein solcher mit Wasserkühlung von derselben Firma, wie er ebenfalls Verwendung findet, angeführt werden.

Der Apparat besteht aus den drei wesentlichen Teilen: dem Maischbottich A, dem Rührwerk B und der Kühlschlange C (Fig. 92 und 93).

Auf dem gußeisernen Kranz des aus starkem Eisenblech hergestellten einfachwandigen Bottichs steht der Exhaustoraufsatz K; in denselben münden die Ausblaserohre der Dämpfer und über demselben befindet sich der Exhaustor nebst den Broddelabzugrohren. Der Boden des Bottichs ist trichterförmig und ist in dessen Mitte und tiefster Stelle eine gerippte Hartgußplatte befestigt, welche in Gemeinschaft mit dem das Rührwerk bildenden auf der vertikalen Rührwelle befestigten und auf Grund langjähriger Erfahrungen in zweckentsprechendster Weise ausgeführten Flügelkreuze B als äußerst

energischer Zerkleinerungs-, Misch- und Bewegungsapparat wirkt, indem durch das schnell rotierende Flügelrad die Maische in der Mitte nach Art einer horizontalen Centrifugalpumpe angesogen und horizontal in Richtung des Trichterbodens durch Centrifugalkraft ausgeworfen wird, um in starker Strömung die Kühlschlange zu umspülen. Die ausgeworfene Maische wird wieder nach der Mitte angesaugt und nimmt wiederholt an dieser die Mischung der Maische in vorzüglichster Weise bewirkenden Bewegung teil.

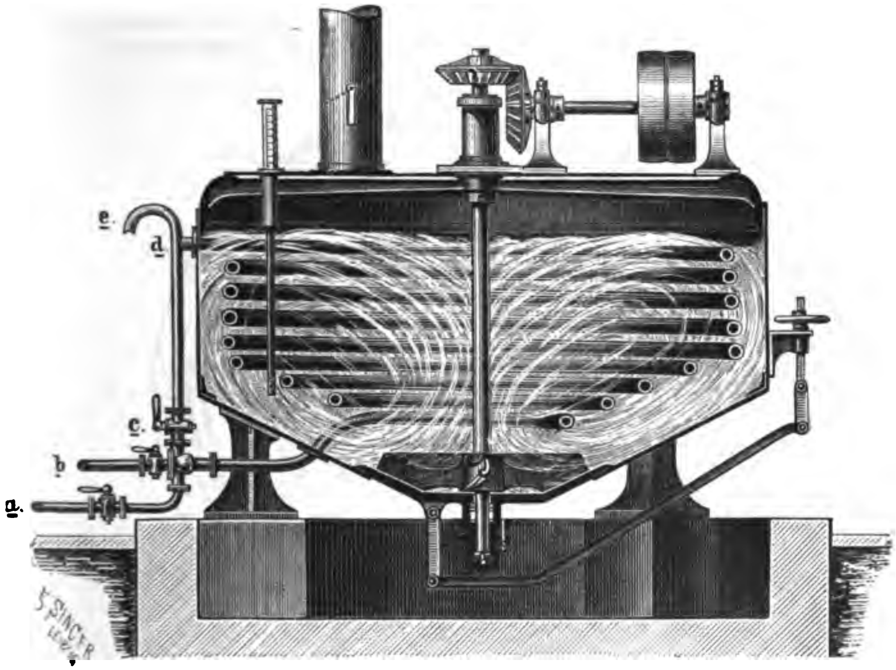


Fig. 92. Vormaischbottich mit Wasserkühlung von Otto Hentschel, Grimma i. S. Aufriß.

Der Antrieb dieses einfachen Rührwerkes, welches per Minute ca. 180 bis 200 Umgänge erhält, erfolgt vermittelst eines auf den oberen Kranz des Bottichs aufmontierten konischen Zahnräderpaares und horizontalem Riemscheibenvorgelege.

Die stehende Antriebswelle des Flügelrades wird oben, unterhalb der Zahnräder, durch ein Halslager und im Boden des Apparates durch eine zweite behufs Abdichtung des Apparates und der Stopfbüchse entsprechend ausgeführte Lagerung centriert und läuft mittelst gehärteten Spurstiftes auf einer durch Hebel mit Stellrad verstellbaren Spur. Durch letzteres ist es möglich, das Flügelrad näher oder entfernter über der Mahlfläche arbeiten zu lassen.

Die kupferne Kühlschlange CC ist entweder in halbkreislangen Teilen

vermittelst leicht lösbaren sogenannten Schlauchverschraubungen verbunden und auf eisernen Trägern ruhend in einem der Cirkulation der Maische günstigen Abstande von den Wandungen des Bottichs entfernt eingelegt, sodaß in ganz kurzer Zeit diese Kühlschlange auseinandergeschraubt und mittelst Rohrbürste innen gereinigt werden kann, oder es wird behufs Vergrößerung und besserer Nutzbarmachung der Kühlfläche eine kombinierte Kühlschlange in Anwendung gebracht.

Diese letztere besteht aus einzelnen kurzen, übereinanderliegenden Rohrstücken, welche nach einem kleineren Halbmesser als dem entsprechenden Durchmesser der Kühlschlange gekrümmt und durch Zwischenstücke a, b, c

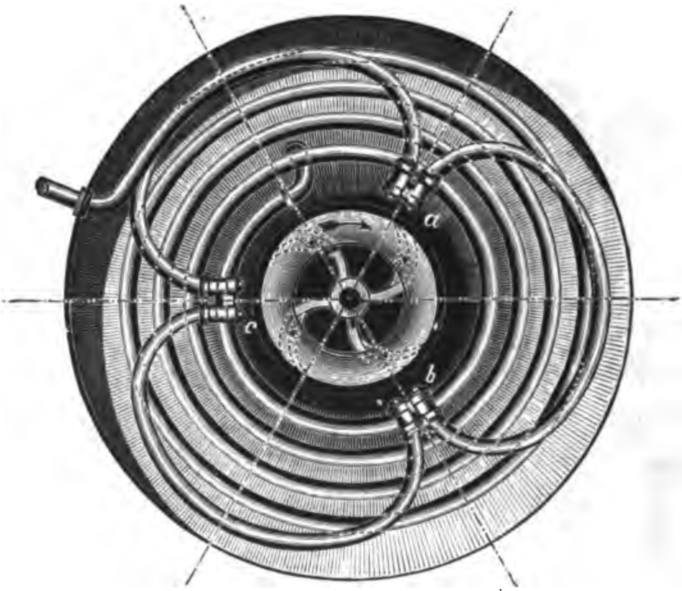


Fig. 95. Grundriß desselben Bottichs.

(Fig. 93) mit einander in Schlangenform verbunden sind. Diese Zwischenstücke haben gegenüber den einmündenden Rohrenden Öffnungen, welche mit leicht zu öffnenden Verschlußdeckeln verschraubt sind. Nach Entfernung der letzteren ist es leicht und schnell zu bewirken, daß die Rohre mittelst geeigneter Bürste innerlich und ohne von ihrem Lager genommen zu werden, von allem innen anhaftenden Schlamme, Schleim oder Kesselstein gereinigt werden können, und dadurch der Kühleffekt stets gleich günstig ist.

Von eisernen Bottichen mit Wasserkühlung sei der Vormaischbottich von E. Leinhaas, Freiberg i. S. ebenfalls angeführt, der keine Centrifugal-, sondern eine kräftige Maischwirkung besitzt. Der Fabrikant beschreibt denselben wie folgt: Siehe auch Fig. 94.

Diese neue Konstruktion meines Maisch- und Kühl-Apparates ist eine letzte Vervollkommnung meiner Maisch- und Kühlapparat-Konstruktion, die sich in der Praxis nach vieljährigen Erfahrungen an einer großen Anzahl Ausführungen in den verschiedensten Betriebsgrößen bereits in jeder Weise als zweckentsprechend vorzüglich bewährt hat. Es ist ein in jeder Weise ausprobierter Apparat.

Derselbe besteht aus einem Bottich mit einem konischen Boden, doppelten schmiedeeisernen Wandungen, oder einer äußeren eisernen und einer inneren kupfernen Wandung, einem gußeisernen oberen Begrenzungsring mit starken gußeisernen Lagerbalken und dem inneren Rühr- und Kühlwerk. Zwischen

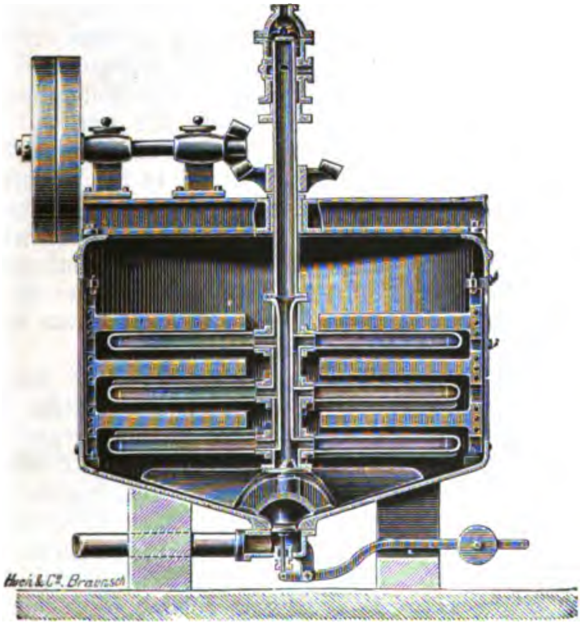


Fig. 94. Vormaischbottich von Leinhaas-Freiberg i. S.

der doppelten Seitenwandung cirkuliert Kühlwasser, dasselbe tritt unten ein und fließt oben ab. Dieses ist die äußere Kühlung, die auf Wunsch auch als Berieselungskühlung ausgeführt wird. Das innere Rühr- und Kühlwerk besteht aus einer starken stehenden mit entsprechenden Wassercirkulationskanälen versehenen Welle mit daran befestigten kupfernen Rührflügeln von fischbauchartigem Querschnitt. Das diese geteilten Rührflügel in energischer Weise durchströmende Wasser bewirkt eine schnelle und gleichmäßige Abkühlung der Maische bei geringstem Wasserverbrauch. Die stetig drehende Bewegung des ganzen Systemes und die Vermeidung aller toten Punkte bedingt, daß selbst unreines Wasser in diesen Kühltaschen nicht absetzt, vielmehr aller etwa mitgeführte Schlamm rc. auch wieder mit fort-

geführt wird. Die Kühlfähigkeit, d. h. die Güte der vorhandenen Kühlfläche bleibt daher stets dieselbe. An Jahre lang in Betrieb gewesenen Rührflügeln ist festgestellt worden, daß an den inneren Flächen sich nirgends eine Schlammanhäufung gebildet hatte.

Durch die schräge Stellung der Rührflügel wird ferner ein energisches Maischen erzielt, indem die Maische, außer in rotierende, auch in eine stetige Bewegung von unten nach oben und wieder rückfließend versetzt wird, außerdem sind an der Bottichwand noch zwei diametral gegenüberstehende Rechensysteme angebracht, durch welche die rotierenden Rührflügel hindurchschlagen und eine stetige Ablenkung der Maische aus der angenommenen rotierenden Bewegung bedingen. Es wird also eine dreifache Bewegung der Maische und infolgedessen eine ganz vorzügliche, energische und vollkommene Maischung und Verzuckerung derselben erreicht.

Der Kraftbedarf ist bei alledem ein sehr geringer, weil mein Rührwerk keine große Geschwindigkeit, wie alle anderen Maischapparate mit nur einem Flügelrad, erfordert, dasselbe rotiert mit nur 36 bis 40 Umdrehungen per Minute; infolgedessen lassen sich mit meinem Apparat auch Maischen von 28 pCt. Konzentration, welche in der Preßhefenfabrikation neuerdings vielfach angewandt wird, bei vollkommen gleichmäßiger Verzuckerung und in leichtester Weise und in kürzester Zeit herstellen. Dieses ist mit keinem auf Centrifugalbewegung mit schneller Umdrehung beruhenden Maischapparat zu erzielen, weil in diesen Apparaten die Maische bei solch' hoher Konzentration der Bewegung des am Boden des Apparates rotierenden Flügelrades nicht mehr folgt.

Die Entleerung und Reinigung meines Apparates war bereits bei der älteren Konstruktion eine leichte und einfache, dieselbe ist durch den konischen Boden und durch Anbringung des Abflusses genau in der Mitte desselben noch erheblich vereinfacht. Der Bottich entleert sich bis auf den letzten Tropfen absolut selbstthätig ohne irgend welche Nachhilfe durch Besen oder dergleichen, zur Reinigung ist nur einfaches Ausspülen erforderlich. Der Apparat ist außerdem leicht zugänglich und übersichtlich; nachdem die in Zapfenlagern drehbaren Rechensysteme zur Seite geklappt sind, ist der Bottich im Innern ganz frei und nirgends durch feststehende Kühltaschen oder Rührstäbe verbaut. Die Abnutzung der einzelnen Teile ist nachweislich selbst bei starker Inanspruchnahme eine sehr geringe.

Mein Maisch- und Kühlapparat ist daher sowohl für reine Brennereizwecke bis zu den größten Dimensionen, als auch speziell für Preßhefefabrikation in jeder Beziehung die beste aller bisher bekannten Konstruktionen.

Eine andere Form von Bottichen sind die sogenannten Wannenvormaischbottiche, welche in neuester Zeit vielfach Verwendung finden, nachdem sie in der Spiritusfabrikation schon lange eingeführt sind. Dieselben werden in Eisen und in neuester Zeit von Otto Henschel, Grimma in Sachsen in Holz ausgeführt. —

Früher war man bestrebt, die alten hölzernen Vormaischbottiche aus der Brennerei zu entfernen und nur eiserne zu verwenden, weil letztere kompakter gebaut und dauerhafter waren. Ein weiterer Grund war der,

daß man die besserwirkenden Rührsysteme nur in cylindrischen Gefäßen anbringen konnte. —

Seit neuester Zeit ist man im Lufthefeverfahren, wo mit angesäuerter Maische gearbeitet wird, wieder auf die Holzbottiche zurückgekommen, weil man wegen des Blauwerdens der Hefe das Eisen möglichst vermeiden mußte. —

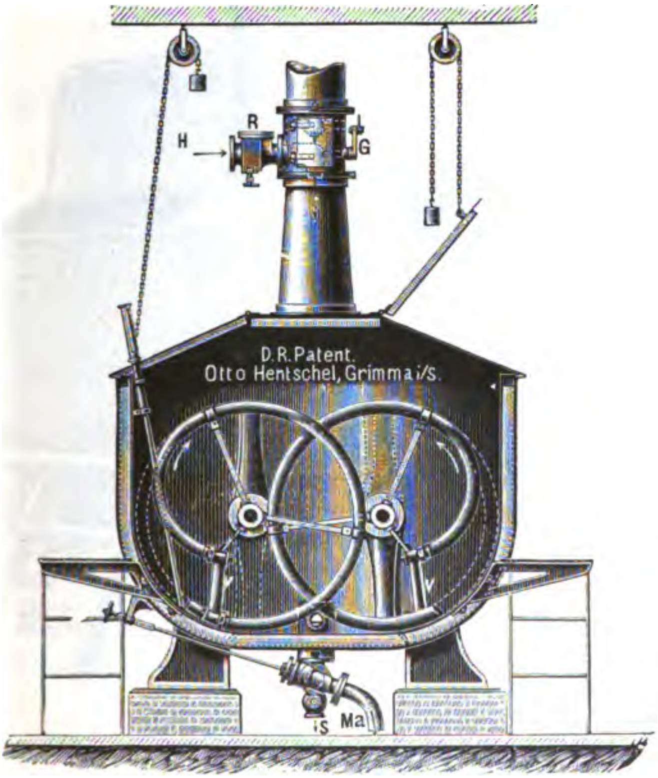


Fig. 95. Querschnitt eines Wannenvormaischbottichs mit doppeltem Rohrsystem.

Für sehr große Maischquantitäten werden Wannenvormaischbottiche mit doppeltem Rohrsystem ausgeführt wie Fig. 95 zeigt.

In Fig. 96 sei die äußere Ansicht eines eisernen Wannenvormaischbottichs zur Anschauung gebracht. Das Rührwerk ist wie bei dem hölzernen angeordnet.

Die folgenden Figuren 97 und 98 zeigen den Längs- und Querschnitt durch einen hölzernen Wannenmaischapparat, wie derselbe von Otto Hentschel in Grimma eingeführt wurde.

Der Fabrikant sagt hierüber:

Da die alte Form der Bottiche, welche aus Holz hergestellt werden können, weniger vorteilhaft war, mußte man immer wieder zu den eisernen Bottichen greifen, bis endlich der oben in Fig. 97 und 98 abgebildete Wannenmaischbottich von mir eingeführt wurde. Dieser Bottich, welcher in Größe von 10 bis 50 Ctr. Einmaischung gebaut wird, besteht aus

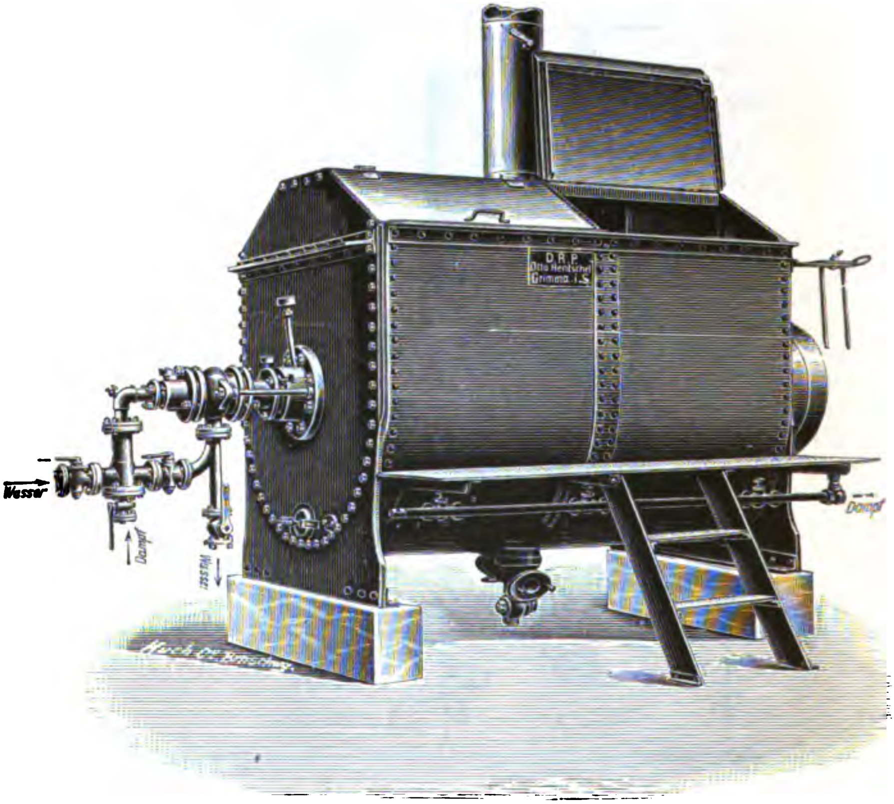


Fig. 96. Eiserner Vormaischbottich.

einem sehr kräftigen trogförmigen Bottich aus Pitch-pine-Holz, welches je nach der Größe in 3 bis 5 eichenen Gerüsten gelagert wird, vermittelst welcher der Bottich durch eine gleiche Anzahl kräftiger ⊓förmiger Zuganker fest zusammengespannt wird.

In den ganz besonders starken Stirnwänden wird mit kräftigem Lagerkreuz ein horizontales, durch den Bottich gehendes Rührwerk gelagert, an welchem ein kupfernes Rohrschlangensystem befestigt wird, durch welches während seiner Drehung entweder mittels heißen Wassers oder Dampf die

Maische durch indirekte Erwärmung eingemaischt wird; durch Durchleiten von kaltem Wasser durch die Schlange läßt sich auch die Maische etwas abkühlen, ferner sind noch einige Dampfeingänge in den Bottich angeordnet, um den Bottichinhalt direkt ankochen zu können. Eine an der Längsseite



Fig. 97. Längsschnitt eines hölzernen Wannenvormaischbottichs.

des Bottichs angebrachte Bühne erleichtert das an und für sich sehr einfache Reinigen des Apparates. Der auf dem Bottich befindliche eiserne Deckel sowie die starken hölzernen Bottichwände ermöglichen es, daß der Inhalt des Bottichs für lange Zeit gleich hohe Temperatur hält, was zum Säuern der Lufthefemaische von ganz besonderem Wert ist. Es sei noch



Fig. 98. Querschnitt eines hölzernen Wannenvormaischbottichs.

erwähnt, daß der Maisch- und Rühreffekt des Rührwerkes dieses Apparates trotz seiner scheinbaren Einfachheit ein ganz außerordentlich energischer ist, auch kann in dem Bottich eine viel größere Konsistenz der Maische erzielt werden, trotz geringeren Kraftbedarfes, als bei allen anderen Bottichkonstruktionen, die Temperaturverteilung ist ebenfalls vollkommen gleichmäßig und ist an beiden Stirnwänden des Bottichs je ein Winkelthermometer angeordnet, wo dic Temperatnr aus dem Innern des Bottichs ersehen werden kann.

Bei der Spiritusfabrikation braucht bei diesem Akt nur die günstigste Verzuckerung ins Auge gefaßt zu werden, da sich die Vorbereitung, d. h. die Verkleisterung des Stärkemehls, bereits in einem besonderen Akte unter anderen Bedingungen vollzogen hat.

Der Preßhefenfabrikant muß aber bei dem heute noch, wie vor 50 Jahren, allgemein gebräuchlichen Maischen im Vormaischbottich ohne vorhergegangene separate Verkleisterung der Stärke dreierlei im Auge haben, wovon eines so wichtig wie das andere:

1. Extraktion der im Maischmaterial enthaltenen löslichen Eiweißkörper.
2. Verkleisterung der Stärke.
3. Bestmöglichste Verzuckerung dieser verkleisterten Stärke.

Wir müssen nun, ehe wir zur Manipulation selbst übergehen, uns die Frage aufwerfen: Ist es möglich und liegen die für Erreichung dieser drei Ziele notwendigsten und günstigsten Temperaturen in solch engen Grenzen, daß dieselben in ein und derselben Manipulation erreicht werden können?

Die Antwort hierauf können wir nur geben, wenn wir obige drei Punkte einer genauen und eingehenden Betrachtung unterziehen.

1. Welches ist diejenige Temperatur, bei welcher die größtmöglichste Menge löslicher Eiweißkörper aus dem Rohmateriale extrahiert werden kann? Hierüber existiert bis jetzt nur eine einzige positive Untersuchung und zwar diejenige von Heinzelmann.

Derselbe fand, wie schon in dem Kapitel über die Umwandlung der Eiweißstoffe erwähnt wurde, daß die beste Temperatur, bei welcher die größtmöglichste Menge von löslichen Eiweißkörpern extrahiert werden kann, 50° C. = 40° R. betrage und daß bei Erhöhung der Temperatur wieder Eiweiß, welches gelöst war, in eine unlösliche Modifikation übergeführt werde, wobei jedoch nur Roggen und Mais untersucht wurden.

Um die Betrachtung über diesen Gegenstand zu erleichtern, sei hier die Tabelle nochmals aufgeführt:

Getreideart	Gehalt des Korns an Protein	Gehalt des Korns an in Wasser löslichem Protein bei 5stündigem Erhitzen auf Grade Celsius								Bei 3stünd. Erhitzen mit 0,1 pCt. SO_3 auf 135° C.
	pCt.	15	50	60	65	70	115	125	135	
Roggen I. . . .	6,6	3,7	4,5	4,0	3,4	3,4	2,9	—	5,3	—
„ II. . . .	8,56	—	—	—	—	—	3,2	4,1	5,0	—
„ III. . . .	11,50	3,9	4,5	4,2	3,5	3,5	3,7	5,1	6,6	—
„ IV. . . .	13,50	4,0	5,0	—	3,9	—	—	—	5,9	7,1
Amerikanischer Mais	8,9	0,97	0,94	0,90	0,84	0,77	0,94	1,67	2,34	—

Diese Temperatur von 50° C. = 40° R. erreichen wir überall beim Maischprozeß, aber wir können nicht auf derselben stehen bleiben, da wir das Stärkemehl verkleistern müssen und um dies zu erreichen, müssen wir teilweise, wie z. B. beim Mais, über 70° C. = 50° R. gehen. Eine Ver-

zuckerung ist bei der unvollständigen Aufschließung des Stärkemehls*) bei dieser Temperatur ebenfalls nicht zu erreichen und so müssen wir also auch zu diesem Zwecke eine Steigerung der Temperatur eintreten lassen.

Welche Mengen von löslichem Protein beim Maischprozeß aus dem Rohmaterial extrahiert werden und aus welchen Verbindungen dieselben bestehen, hat Schulte im Hofe im Jahre 1889 in einer interessanten Untersuchung festgestellt. (Brennerei-Zeitung Nr. 123, 15. August 1889.)

Von den stickstoffhaltigen Verbindungen eines russischen (Tagan) und eines westfälischen Roggens und eines leicht abgedarrten Malzes gingen durch den Maischprozeß, welcher bei 50° R. stattfand und 2½ Stunden dauerte, in Lösung:

Roh-material	Der Roggen resp. das Malz enthält		Diese löslichen stickstoff-haltigen Verbindungen bestehen aus:			Der Roggen resp. das Malz enth. in % der gesamt. N halt. Verb.		Diese löslichen stickstoffhaltigen Verbindungen bestehen aus:			Die löslichen stickstoffhaltigen Verbindungen bestehen demnach aus:			Die filtrierte Würze enthält Milchsäure	Zur Neutralis. von 20 ccm sind erforderlich ccm N. N.
	nicht lösl. N halt. Verbindungen %	lösliche N haltige Verbindungen %	koagulierbaren Eiweißstoffen %	Peptonen %	Amiden %	nicht lösl. N halt. Verbindungen %	lösliche N haltige Verbindungen %	koagulierbaren Eiweißstoffen %	Peptonen %	Amiden %	koagulierbarem Eiweiß %	Peptonen %	Amiden %	%	
Russischer Roggen	10,18	4,87	0,84	2,87	1,66	67,58	82,47	5,60	15,80	11,07	17,25	48,66	84,09	0,02	0,05
Westf. „	7,85	8,71	0,80	1,45	1,46	67,91	82,09	6,92	12,54	12,68	21,56	39,09	39,35	0,08	0,08
Malz . .	7,14	8,96	0,52	0,67	2,77	64,33	85,67	4,68	6,04	24,95	13,18	16,92	69,95	0,08	0,08

Durch diese Untersuchung ist die vom Verfasser schon längst ausgesprochene Ansicht, daß sich der russische Roggen vorzüglich zur Hefenfabrikation eignet, wieder aufs Neue bestätigt. Denn es bestehen 100 Teile extrahiertes Protein beim:

Russischen Roggen aus:	Westfälischen Roggen aus:	Malz aus
17,25 pCt. koagulierbar. Eiweiß	21,56 pCt. koagulierbar. Eiweiß	13,13 pCt. koagulierbar. Eiweiß
48,66 „ Peptonen	39,09 „ Peptonen	16,92 „ Peptonen
34,09 „ Amiden	39,35 „ Amiden	69,95 „ Amiden.

Das Malz liefert also die größte Menge Amide, woraus sich die hohe Hefenausbeute beim Würzeverfahren erklären läßt, da hier bis zu 70 pCt. Malz genommen wird.

Da nach der Tabelle von Heinzelmann eine erhöhte Extraktion von löslichem Protein bei Anwendung des Hochdrucks und zwar bei 3,1 Atmosphären erhalten wird, so wäre es ja sehr einfach, dieses Verfahren auch für die Preßhefenfabrikation einzuführen, um so mehr, als eine entschiedene Mehrausbeute

*) Da wir dasselbe nicht unter Hochdruck behandeln.

von Spiritus resultieren soll, da nach Sinner (Zeitschrift für Spiritus-Industrie, Jahrgang 1878 Nr. 15) pro 100 kg Mais 600—900 Ltr.-pCt. Spiritus erzielt wurden. Wir werden aber sogleich sehen, warum dieses Verfahren, obgleich mehrfach in der Praxis versucht, bis jetzt keinen Boden gewonnen hat. Trotz der obigen Untersuchung von Heinzelmann, wonach eine ganz bedeutende Mehrgewinnung an löslichem Protein bei Anwendung des Hochdruckverfahrens stattfinden müßte, demnach auch eine Mehrausbeute an Hefe zu erwarten wäre, hat letzteres bei den in der Praxis angestellten Versuchen in dieser Beziehung nicht nur kein positives, sondern teilweise ein negatives Resultat ergeben, obgleich die Versuche in dieser Richtung wohl nicht als abgeschlossen betrachtet werden dürfen.

Diese Versuche von Sinner sind mit ganzem Mais gemacht worden; während über geschrotenem Mais sich nirgends Veröffentlichungen finden und über Roggen auch nicht. Verfasser dieses kann aus seiner Praxis konstatieren, daß, wenn der Mais genügend fein geschroten wird, eine Mehrausbeute durch das Dämpfen auch nicht erreicht wird. Dagegen wenn eine höhere Temperatur wie $1^1/_2$ Atmosphären angewendet, wohl eine kleine Mehrausbeute an Spiritus resultiert, die Hefe aber leicht eine dunklere Farbe bekommt und vor allem giebt es bei $2^1/_2$ bis 3 Atmosphären sehr viel Schwarzhefe.

Dämpft man aber alle Materialien vor dem Maischprozeß, dann bekommt man gar keine Hefe, weil durch das Dämpfen die Maische eine ganz dünnflüssige Beschaffenheit erhält, wodurch kein Hefenauftrieb stattfindet, wie Verfasser aus eigener Erfahrung mitteilen kann.

Wir müssen also vorläufig mit dem alten Maischverfahren weiter rechnen, und kommen zum 2. Punkt:

Die Verkleisterung des Stärkemehls.

Dieselbe erfolgt, wie wir aus dem Kapitel über das Stärkemehl wissen, ebenfalls bei verschiedenen Getreidearten unter verschiedenen Temperaturen, und spricht hier auch noch die Beschaffenheit des Getreides selbst mit. Die eigentliche, vollständige Verkleisterung sämtlicher Stärkemehlarten erfolgt erst bei 72° C. = 57,6° R., eine Temperatur, welche wir nur beim Mais anwenden, bezw. noch überschreiten müssen.

Die verschiedenen Verkleisterungstemperaturen sind für die in Betracht kommenden Getreidearten wie folgt:

Roggenstärke	55 ° C.	= 44,0° R.
Maisstärke	62,5 ° C.	= 50,0° R.
Gerstenstärke	62,5 ° C.	= 50 ° R.
Buchweizenstärke . . .	71,25° C.	= 57 ° R.

Nach dieser Tabelle wäre der Buchweizen dasjenige Material, welches vor der Maischung der höchsten Verkleisterungstemperatur unterworfen werden müßte. Daß sich derselbe der Verkleisterung und damit der Verzuckerung am meisten entzieht, geht schon daraus hervor, daß, wenn man verzuckerte Maische, grob filtriert, unter dem Mikroskop betrachtet (bei Präparierung mit Jod), man am meisten ungelöste Buchweizenstärke findet, welche durch

ihre ganz charakteristische Form leicht erkenntlich ist. Auch in der Schwarzhefe findet man fast ausschließlich Buchweizenstärke. Trotzdem wird der Buchweizen nicht wie der Mais separat gekocht, sondern stets der gewöhnlichen Maischtemperatur von 48°—50° R. unterworfen, was darin seinen Grund hat, daß derselbe stets nur in kleineren Zusätzen verwendet wird, anderenteils aber auch deshalb seine Berechtigung hat, weil wir durch das Erhöhen der Verkleisterungstemperatur immer mehr gelöstes Protein zum Koagulieren bringen.

Wenn nun, wie wir vorher beim Anwenden von Hochdruck für Mais sehen, eine Erhöhung der Hefenausbeute trotz einer erhöhten Lösung von Rohprotein nicht zu erzielen war, dürfte es sehr fraglich sein, ob wir durch das Kochen des Buchweizens von dessen besserer Verkleisterung nicht nur keinen erhöhten Nutzen, sondern sogar einen direkten Schaden durch Verlust an nutzbaren Protein-Körpern erleiden würden. Verfasser hat hierüber Versuche angestellt und hiermit nur negative Resultate erzielt, welche also die oben ausgesprochene Ansicht vollständig richtig erscheinen lassen.

Die Maisstärke, deren Verkleisterungstemperatur zwar niedriger als die des Buchweizens liegt, muß trotzdem einer höheren Temperatur behufs Verkleisterung unterworfen werden, da das Stärkemehl von einer äußerst harten, hornartigen Cellulosehülle eingeschlossen ist, welche nur durch eine Erhöhung der Temperatur zwischen 65—70° R. erweicht und dadurch erst die Aufquellung des Stärkemehls bewirkt werden kann.

Die Verkleisterung der anderen Stärkemehlarten liegt innerhalb der Grenzen der üblichen Maischtemperatur von 60—62,5° C. = 48—50° R. und brauchen deshalb keine besondere Behandlung zu erfahren.

Aus vorhergehendem ist zu ersehen, daß wir es in der Preßhefenfabrikation mit sehr vielen Punkten, welche alle zu gleicher Zeit berücksichtigt werden müssen, zu thun haben, daß uns ein Verfahren auf der einen Seite Nutzen bringt, auf der andern wieder schadet und wir uns deshalb in der Lage eines Schiffers befinden, der auf seiner Fahrt bald rechts, bald links von Klippen bedroht wird und, indem er die eine zu vermeiden sucht, in die gefahrbringende Nähe einer anderen gelangt.

Wenn Delbrück in Nr. 20 d. Zeitschr. f. Spir.-Ind. d. Jahrg. 1879 einen doppelten Maischakt empfiehlt, wonach die Extraktion der löslichen Eiweißkörper und die Verkleisterung der Stärke als zwei vollständig getrennte Verfahren auszuführen wären, so ist dies vom wissenschaftlichen Standpunkte aus ganz richtig, nur ist die Ausführung in der angegebenen Weise bis jetzt in der Praxis noch nicht versucht worden.

Wir teilen also nach dem eben Geschilderten auch in der Praxis den Maischprozeß in drei Teile, welche außer bei Verarbeitung von Mais in einem Akt vollzogen werden.

A. Das Einteigen oder die Extraktion der löslichen Eiweißkörper;
B. Das Garbrühen, Garbrennen oder die Verkleisterung des Stärkemehls;
C. Die Verzuckerung.

Wir betrachten nun die praktischen Manipulationen:

A. Das Einteigen

ist diejenige Handlung, welche das gleichmäßige Durchfeuchten des ganzen Schrotquantums bezweckt und deshalb so benannt ist, weil dies am besten dann stattfindet, wenn das Schrot mit möglichst wenig Wasser gemengt eingeteigt wird, da durch zu dünnes Einteigen sich sehr leicht Klumpen bilden, welche sich beim Maischprozeß nicht erweichen, dadurch der Verzuckerung entgehen und deshalb leicht eine sogenannte falsche Säure in der Maische bilden. Dieses rührt daher, weil das unverzuckerte Stärkemehl durch die Säure der Maische in anderer als der normalen Weise verändert wird.

Welches Quantum Wasser zum Einteigen genommen wird, hängt von dem Verfahren ab, wie die Erhöhung auf die Verkleisterungs- und Zuckerbildungstemperatur erfolgt, ob mit heißem Wasser oder mit Dampf. In ersterem Falle kann man das geringste Quantum Wasser zum Einteigen nehmen, und zwar pro 100 Kilo Schrot 160—180 Liter, je nach der Kraft des zur Verfügung stehenden Maischwerkes. Es werden in verschiedenen Lehrbüchern über Getreidebrennerei eine Menge von Verhältnissen von Schrot zu Wasser angegeben, worin immer gesagt wird, im Verhältnis von so und so viel Teilen Wasser zu so und so viel Teilen Schrot, also z. B. wie 1 : 3, 1 : 5, 1 : 7. Da dies eine wenig verständliche Angabe ist, giebt Verfasser dieses sämtliche Verhältnisse von Wasser zu Getreide gleich auf Kilo und Liter an.

Die Art und Weise, wie das Einteigen erfolgt, ist ebenfalls verschieden, jedoch nur insofern, als man entweder das ganze Schrot auf einmal hintereinander einteigt oder aber das Malz zuerst in wenig kaltem Wasser einweicht (pro 100 Ko. 200 Liter Wasser) eine kurze Zeit stehen läßt, dann heißes Wasser zugießt und alsdann erst das andere Schrot einschüttet. Eine dritte Art ist, daß man das Malz mit kaltem Wasser für sich einweicht, dann Schrot und heißes Wasser zugleich in den Maischbottich fließen läßt, bis die gewünschte Konsistenz erreicht ist.

Sämtliche Verfahren bezwecken eine möglichst innige Vermischung des Schrotes mit dem Wasser, um der vorerwähnten Klumpenbildung vorzubeugen. Sie sind von keinem ausschlaggebenden Einfluß auf die Endbeschaffenheit der Maische und sogar bei dem Verfahren, wo auf das in kaltem Wasser eingeweichte Malz heißes Wasser zugelassen wurde, wobei doch leicht ein Verbrühen von Diastase hätte stattfinden können, waren die Resultate nicht ungünstiger wie bei den anderen.

Beim Garbrennen mit Dampf müssen wir gleich mehr Wasser zum Einteigen nehmen, und zwar pro 100 Ko. Schrot 200—240 Liter, da der kondensierte Dampf das Maischvolumen etwas vermehrt, aber doch nicht in dem Maße, wie wenn mit Wasser gargebrüht wird, denn 1 Teil Wasserdampf leistet ungefähr das was 15 Teile kochendes Wasser vermögen.

Die Reihenfolge, in welcher das Schrot eingeschüttet wird, ist fast überall dieselbe und zwar wird erst das Malz und dann das andere Schrot eingeschüttet, wobei nur die Verarbeitung von Mais eine Ausnahme

macht, indem der gekochte Mais in den meisten Fällen zuletzt zugelassen wird, wobei er gleichzeitig an Stelle von heißem Wasser fungiert.

Das Malz muß deshalb zuerst eingeschüttet werden, weil die Verteilung der Diastase im Schrotgemenge eine möglichst gleichmäßige sein muß, was jedenfalls nicht erreicht würde, wenn man erst das andere Schrot und zuletzt das Malz einschüttete, da die steife eingeteigte Schrotmasse eine sehr schwierige Verteilung des Malzschrotes verursachte, was wiederum eine schlechte Verzuckerung zur Folge haben würde.

Beim Einschütten ist zu beobachten, daß dasselbe ja nicht zu schnell erfolgt, sondern so, daß man sieht, daß die Durchmischung von Schrot und Wasser eine stets gleichmäßige und gute ist.

In schlecht eingerichteten Fabriken wird das Schrot noch von dem betreffenden Arbeiter, welcher das Maischen besorgt, von der Schulter aus mit dem Sacke bewerkstelligt; in gut eingerichteten Fabriken findet sich die Anlage immer so, daß über dem Vormaischbottich ein größerer Rumpf zur Aufnahme des Schrotes vorhanden und dasselbe von hier aus direkt oder mittels einer Transportvorrichtung (Schüttelwerk oder Schnecke) nach dem Maischbottich transportiert und dadurch eine gleichmäßigere Verteilung bewirkt wird.

Die Temperatur, mit welcher das Wasser zum Einteigen genommen wird, schwankt in sehr geringen Grenzen von 36—46° R. und darf keinenfalls die Zuckerbildungstemperatur erreichen, da sonst sofort ein Teil des Malzes verzuckern würde, wodurch die Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl des Schrotes beeinträchtigt wäre.

Ist sämtliches Schrot eingeteigt, wobei die Temperatur der eingeteigten Masse je nach der Dauer der Operation auf 30—38° R. heruntergegangen ist, muß man die an den Wänden des Vormaischbottichs und der Maischmaschine anhängenden trockenen Schrotteile sorgfältig, indem man sich hierzu eines Schlauches mit Mundstück bedient, mit Wasser abspritzen, da diese Schrotteilchen, wenn sie nicht entfernt werden, sich der Verzuckerung entziehen und ebenso wie allenfalls sich bildende Klümpchen nicht nur eine schlechte Säuerung bei der Gärung hervorrufen, sondern sehr leicht schon bei der Kühlung der Maische zur Buttersäurebildung beitragen. Auf dieses Moment ist hauptsächlich zu achten, und besonders wenn bei starkem Betriebe 3- und 4 mal in ein und demselben Bottich gemaischt wird. Da kommt es denn leicht vor, daß der betreffende Arbeiter, um Zeit zu gewinnen, das Abspritzen nicht ordentlich besorgt, und dann hat man in der dritten und vierten Maische schon eine ganz hübsche Buttersäure gezüchtet, die dann in der Folge schlechte Ausbeuten und unhaltbare Hefe resultieren läßt.

Aus diesem Grunde ist es zu empfehlen, möglichst große Vormaischbottiche zu verwenden, wodurch die Gefahr der falschen Säurebildung durch verminderte Maischakte verringert wird. Aus dem gleichen Grunde ist es auch unpraktisch, die Deckel auf den Vormaischbottichen auch nur teilweise festzulegen, da hierdurch das Reinigen sehr erschwert wird.

Manchmal sucht man den Fehler ganz wo anders, und wenn man genauer hinsieht, ist es die Außerachtlassung dieser kleinen aber sehr wichtigen Vorsichts- nnd Reinlichkeitsmaßregel, die an Unregelmäßigkeiten schuld ist.

B. Das Garbrühen oder Garbrennen

ist also die Erhöhung der eingeteigten Schrotmasse auf die Verkleisterungs- und Zuckerbildungstemperatur.

Dieses kann auf dreierlei Weise bewirkt werden und zwar:

a) durch kochendheißes Wasser, was das eigentliche Garbrühen ist,

b) durch direkten oder indirekten Dampf, was man Garbrennen heißt.

Das Garbrühen mit Wasser ist die älteste und trotzdem teilweise heute noch übliche Methode, wo nur Roggen, Malz, Buchweizen und Gerste verarbeitet wird. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß es der Diastase des Malzes entschieden am wenigsten schädlich, aber kostspieliger wie die letzteren beiden Verfahren ist. Es ist aus dreierlei Gründen kostspielig, 1. braucht man mehr Dampf, da, anstatt denselben direkt zum Anwärmen des eingeteigten Schrotes zu verwenden ein großes Wasserquantum angekocht werden muß, denn um denselben Effekt mit nur 80° Wasser zu erreichen, braucht man bedeutend mehr von diesem, als wenn der Dampf seine Wärme direkt in Form von kondensiertem Wasser an das Schrot abgiebt; 2. muß das Mehrquantum an Maische, welches daraus resultiert, auch wieder auf die erforderliche Stelltemperatur abgekühlt werden; 3. kann man nicht so viel Zukühlwasser bezw. Schlempe verwenden, da das Maischquantum ein größeres ist und deshalb dieses Mehrquantum von Maische auch noch weiter abgekühlt werden muß.

Nach den Erfahrungen des Verfassers sind z. B. pro 100 kg Schrot zum Erhöhen auf die Maischtemperatur von 49° R. von einer Einteigtemperatur von 38° R. erforderlich ca. 80 bis 90 Liter Wasser von 80° R. Es dürfte also dieses Verfahren, wenn auch nicht irrationell und fehlerhaft, doch immerhin als ein kostspieliges und wenig gerechtfertigtes angesehen werden, da durch die letzten beiden Verfahren, welche weniger kostspielig sind, eine nachteilige Einwirkung weder auf die Qualität der Hefe noch auch auf die Gewinnung erfahrungsmäßig zu konstatieren ist.

c) Durch direkten oder indirekten Dampf.

Ersterer wird, weil ebenfalls wieder am wenigsten kostspielig, am meisten angewandt, und kann Verfasser dieses konstatieren, daß damit die besten Resultate erreicht werden können.

Mit indirektem Dampf hat Verfasser dieses noch nicht gearbeitet, kann also darüber keine Erfahrungen mitteilen und möchte bezweifeln, ob die Mehrkosten, welche dadurch entstehen, durch günstigere Resultate ausgeglichen würden, da selbst bei den extremen Methoden, zwischen heißem Wasser und direktem Dampf, weder zu Gunsten des einen, noch des anderen entschieden werden kann und bei gleichem Erfolg das Billigste und Bequemste vorzuziehen ist.

Diese Erhöhung auf die Verkleisterungs- und Zuckerbildungstemperatur hat, gleichgiltig auf welche Art dieselbe erfolgen soll, nicht zu rasch, sondern allmählich zu geschehen.

Da wir uns nach dem Einteigen gewöhnlich zwischen 40—40° R. befinden, so ist es vorteilhaft, gerade im Anfange die Temperatur sehr langsam zu steigern, um bei 40° R. möglichst viel Protein in Lösung zu bringen. Eine längere Zeit bei dieser Temperatur zu verweilen, kann Verfasser dieses nicht empfehlen, da er bei gleichem Materiale, obgleich er versuchsweise die Maische $^1/_2$—1 Stunde auf dieser Temperatur erhielt, eine Mehrausbeute an Hefe nicht konstatieren konnte, während allerdings ein zu rasches Steigen der Temperatur einen geringen Ausfall verursachte.

Was die günstigste Verzuckerungstemperatur anlangt, kann für unsere Zwecke eine solche von 48—50$^1/_2$° R. als erfahrungsmäßig festgestellt gelten. — Haben wir es mit gutem Malz und dünnhülsigem Roggen zu thun, können wir 48—49° R. als vollständig genügend erachten, dagegen bei geringerem Malze und dickhülsigem Getreide müssen wir bis 50$^1/_2$° R. gehen.

Je niedriger die Maischtemperatur gehalten werden kann, desto besser ist die Hefenausbeute bei gleichem Materiale und um so reiner und zarter ist auch die Farbe der Hefe, da, wie jedem Praktiker bekannt sein wird, bei Anwendung einer höheren Maischtemperatur die Maische eine dunklere Färbung zeigt, was in dem Verhalten der Eiweißkörper des Roggens seinen Grund hat.

Es kommt manchmal vor, daß man mit übergehenden Bottichen zu thun hat; liegt dies am Rohmaterial selbst und nicht an einer schlechten Säuerung des Hefengutes, dann hilft Anwendung einer höheren Maischtemperatur bis 51° R., wodurch die Verzuckerung eine bessere wird, es entsteht mehr Zucker und weniger Dextrin, dadurch wird die Maische dünnflüssiger und die Bottiche gehen dann gewöhnlich nicht über. Durch diese Erhöhung der Maischtemperatur wird zwar die Spiritusausbeute eine Kleinigkeit erhöht, die Hefenausbeute aber entschieden vermindert, weshalb man eine solch hohe Maischtemperatur nur in den äußersten Fällen anwenden soll.

Da wir unter Garbrühen oder Garbrennen nicht nur die Erreichung der Zuckerbildungstemperatur, sondern auch die Verkleisterung des Stärkemehls verstehen, so müssen wir hier noch die Behandlung des Maises einschalten, welcher, wie schon vorerwähnt, wegen seiner harten hornartigen Beschaffenheit zur Verkleisterung seines Stärkemehls einer höheren Temperatur bedarf. Diese Verkleisterung des Maises geschieht gewöhnlich auf zwei Arten, wovon die eine als total irrationell, die andere als die einzig rationelle zu bezeichnen ist. Da aber nach den Erfahrungen des Verfassers erstere noch häufig angetroffen wird, mag dieselbe hier erwähnt werden.

Methode 1. Der Mais wird im Vormaischbottich zuerst mit warmem Wasser, pro 100 kg Mais 500 Ltr. Wasser von 50—54° R. eingeweicht, $^1/_2$—1 Stunde stehen gelassen, dann unter langsamem Gang des Rührwerkes auf 75—80° R. gekocht, abermals $^1/_2$ Stunde stehen gelassen, dann

mit kaltem Wasser auf 50—52° R. abgekühlt, dann erst das Roggenschrot, zuletzt das Malzschrot eingeschüttet und nun, wenn die Temperatur unter 48—50° R. sein sollte, noch mit Dampf gehörig gebrüht. Wenn diese Operation die bequemere ist, so muß sie deshalb als irrationell bezeichnet werden, weil 1. die Abkühlung des heißen Maisschrotes mit kaltem Wasser sehr leicht eine Klumpenbildung veranlaßt, welche sich beim späteren Maischprozeß durch Zuckerbildung entziehen; 2. weil die Vermischung des Malzes keineswegs so innig mit dem ganzen Materiale stattfinden kann, wie wenn dasselbe zuerst in das ganze Maischwasser eingetragen wird und deshalb leicht mangelhafte Zuckerbildung eintritt.

Es wird ferner bei diesem Verfahren die Zeit nicht so ausgenutzt, weil die Auflösung des Maischmaterials, wie sie beim Einteigen und langsamen Garbrühen stattfindet, bei dieser Methode nicht vollkommen ist.

Methode 2. Die zweite rationellere Methode ist die, daß man den Mais für sich in einem eigenen Gefäß, sogenannten Maisquellbottich, dämpft bezw. verkleistern läßt, dann die Manipulationen des Einteigens des anderen Schrotes in gewöhnlicher Weise vornimmt und zuletzt den erhitzten Mais zur eingeteigten Masse läßt, wodurch eine Erhöhung der Temperatur bewirkt wird und dann nur noch einige Grade mit Dampf nachzuholen sind.

Hat man es nicht mit sehr großen Quantitäten Mais zu thun, bis zu 8 Zentner auf einmal, so kann man das Rühren mit der Hand ausführen lassen, da der Mais nur im Anfange einer kräftigen Bewegung bedarf, sobald derselbe anfängt aufzuquellen, was bei 56—58° R. stattfindet, wird die ganze Masse gleichmäßig steif, so daß ein Untersinken von schweren Maisteilen nicht mehr stattfindet, und es nur einer geringen Nachhilfe mit dem Rührscheit bedarf, um die Masse in Bewegung zu erhalten.

Dieses Einquellen des Maises kann auf zweierlei Art geschehen, entweder man nimmt erst die Hälfte Wasser, pro 100 kg 200 Liter Wasser, läßt Dampf einströmen, bis man beim Rühren merkt, daß der Mais langsam anfängt zu quellen, alsdann läßt man heißes Wasser zu, dämpft weiter bis 67—70° R. und unterbricht den Zulauf von heißem Wasser, sobald der Mais seine richtige Konsistenz hat, d. h. einen ziemlich steifen Brei bildet, was ein Zeichen der vollständigen Verkleisterung ist. — Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß man sehr leicht zu viel oder zu wenig Wasser während des Quellens des Maises zulaufen läßt; ersteres hat nichts auf sich, da der Mais dadurch nur etwas dünner wird, letzteres dagegen ist insofern von Nachteil, als der Mais beim vollständigen Aufquellen, was bei 60—64° R. geschieht, leicht so dick wird, daß das alsdann zugelassene heiße Wasser sich nicht mehr ordentlich mit der gequellten Masse vermischen läßt und die Verkleisterung deshalb eine unvollständige ist.

Das beste ist, es wird gleich das ganze Quantum Wasser genommen und zwar, wenn man von Hand rührt, pro 100 kg Mais 400 Liter, bei Maschinenbetrieb 500 Liter Wasser. Dieses Wasserquantum ist erfahrungsmäßig als das richtige zu bezeichnen. Die Temperatur des Wassers soll

nicht unter 50 und nicht über 54° R. betragen, weil in beiden Fällen eine Bildung von Klümpchen entsteht, die sich dem Verkleisterungsprozeß entziehen.

Welches ist nun die beste Verkleisterungstemperatur für Mais? Nach den Erfahrungen des Verfassers findet dieselbe am vollständigsten bei 67—70° R. statt und genügen 67° R. auf alle Fälle. Eine Erhöhung der Temperatur auf 75—80° R. hat gar keinen Zweck, es wird dadurch kein Liter Spiritus mehr gewonnen, muß daher als eine ganz unnötige Dampfverschwendung angesehen werden. Eine Erniedrigung unter 67° R. hat aber ganz entschieden eine schlechtere Verkleisterung zur Folge. Das Kochen des Maises kann selbstredend mit direktem Dampf geschehen. — Die Manipulation, wie sich dieses Dämpfen des Maises am besten ausführen läßt, ist folgende:

Man nimmt das nötige Wasser von 50—54° R., schüttet das Maisschrot langsam hinein, rührt mit dem Rührscheit bezw. mit der Maschine ordentlich durch, so daß keine trockenen Schrotteile mehr wahrzunehmen sind und läßt 1/2 Stunde stehen, damit der Mais sich ordentlich voll Wasser saugen kann. Dann läßt man Dampf einströmen, und nun muß im Anfange sehr Obacht gegeben werden, daß sich der Mais nirgends ansetzt, was besonders leicht am Dampfrohr stattfindet. Dieses Ansetzen von Schrotteilen hat eine nachteilige Klumpenbildung zur Folge, und sitzen dieselben oft so fest an den Stellen, wo sie sich gebildet, daß sie nur mit Gewalt zu entfernen sind. Bei einer Bewegung durch ein maschinelles Rührwerk ist dies nicht zu befürchten, da es aber doch viele Fabriken giebt, die kleinere Quantitäten Mais verarbeiten, um welche es sich dann wirklich nicht lohnen würde, extra eine Maischmaschine aufzustellen, muß hier ganz besonders darauf aufmerksam gemacht werden.

Ist der Mais auf die Verkleisterungstemperatur gebracht, dann muß er eine Stunde stehen bleiben, damit die Aufquellung des Stärkemehls noch eine vollständige werde. Nimmt auch der Mais momentan nach der Erreichung der 67—70° R. ein größeres Volumen und eine erhöhte Konsistenz nicht an, so geschieht dies doch beim Stehen, was ein Zeichen ist, daß sich die Cellulosehüllen, welche das Stärkemehl einschließen, mehr und mehr erweichen und das in ihnen befindliche Stärkemehl aufquillt. Während dieser Zeit muß der Bottich bedeckt werden.

Manche raten, beim Kochen des Maises einen Zusatz von Malz zu machen, um die Stärke besser in Lösung zu bringen, und zwar 10 pCt. des Maisgewichtes. Verfasser dieses hat diese Versuche ebenfalls gemacht und gefunden, daß auch nicht ein Ltr.-pCt. mehr Spiritus erzielt wird; deshalb ist eine solche Zugabe von Malz reine Verschwendung, da die Diastase desselben vollständig wirkungslos wird.

Ein längeres Stehen des gequellten Maises bringt keinen Vorteil, Nachteil aber dann, wenn die Temperatur so weit sinken würde, daß eine Säurebildung stattfinden könnte, was bei einem einigermaßen geschützten Lokale nicht so schnell eintreten dürfte. Verfasser dieses hat bei mehrmaligem Benutzen der Vormaischbottiche an einem Tage das ganze Quantum Mais

auf einmal kochen lassen, so daß die letzte Portion, welche zum Verwenden kam, sechs Stunden im Maisquellbottich stand, ohne daß der geringste Nachteil zu konstatieren gewesen wäre. Bemerkt sei jedoch dabei, daß die Temperatur des gequollenen Maises nicht unter 50° R. gesunken ist.

C. Die Zuckerbildung.

Nachdem die Verkleisterungs- und Zuckerbildungstemperatur erreicht ist, muß der Diastase Zeit gelassen werden, auf die verkleisterte Stärke der Rohmaterialien einzuwirken. Die Zeit, welche hierzu erforderlich ist, hängt von verschiedenen Umständen ab und zwar:

1. Von der Art des Malzes.
2. Von der Qualität des Malzes und der angewendeten Quantität.
3. Von der Konzentration der Maische.
4. Von der angewandten Maischtemperatur.
5. Von der mehr oder minder guten Verkleisterung des Stärkemehls.
6. Von der Reinlichkeit des Einmaischungsprozesses.

1. Von der Art des Malzes.

Die Verzuckerungskraft des Malzes ist, wie wir bei der Malzbereitung schon besprochen, bei Grünmalz wesentlich intensiver wie bei Darrmalz, wofür die Gründe bereits angegeben; außerdem kommt aber dem Grünmalz noch die bessere Extraktionsfähigkeit und somit die feinere Verteilung der Diastase in der ganzen Maischmasse zu statten; es wird also bei Grünmalz die Verzuckerung in einer kürzeren Zeit stattfinden wie bei Darrmalz und aus diesem Grunde ist Grünmalz vorteilhafter.

2. Von der Qualität des Malzes und der angewendeten Quantität.

Die verzuckernde Kraft des Malzes steht mit seiner Qualität in geradem Verhältnis, denn je besser dasselbe zubereitet ist, um so intensiver ist bei gleicher Qualität der Gerste die diastatische Wirkung. Wir haben auf dieses Moment, wie schon früher erwähnt, hauptsächlich beim Einkauf von fertigem Malz zu achten. Mit der Intensität der Wirkung wird aber auch die Zeitdauer abnehmen, welche das Malz braucht um die vorhandene Stärke zu verzuckern.

Die Quantität des angewandten Malzes ist ebenso von Einfluß auf die Zeitdauer, denn eine größere Menge Diastase vermag in einer kürzeren Zeit dasselbe Quantum Stärkemehl zu verzuckern, wie eine kleinere Menge in einer längeren Zeit.

Welche Quantität Malz zur vollständigen Zuckerbildung erforderlich ist bezw. in der Praxis angewandt wird, darüber wurde bei der prozentischen Zusammensetzung des Maischmaterials gesprochen.

3. Von der Konzentration der Maische.

Je konzentrierter die Maische ist, desto langsamer findet die Zuckerbildung statt; je geringer die Konzentration ist, desto leichter geht dieselbe vor sich, denn bei letzterer ist die Verteilung der Diastase eine bessere. Die Konzentrationsverhältnisse, welche im allgemeinen angewandt werden, sind von der Praxis als vollständig bewährt anzusehen und beträgt dieselbe zwischen 16—18 pCt. Balling. Man hat deshalb darauf zu sehen, daß bei geringerem Malze, um dessen diastatische Wirkung zu unterstützen, die geringere Konzentration gewählt werde.

4. Von der angewandten Maischtemperatur.

Wie bei allen chemischen Vorgängen bestimmte Temperaturen innegehalten werden müssen, um den bestmöglichsten Effekt zu erzielen, es aber bestimmte Temperaturgrenzen giebt, innerhalb welcher eine chemische Wirkung ausgeübt wird, die Intensität der Wirkung wiederum von der Entfernung vom Temperatur-Maximum abhängig ist, so ist auch die höhere oder niedere Maischtemperatur für die Zeitdauer maßgebend. Bei niedriger Temperatur, also 48° R. braucht die Diastase länger, bei 50° R. kürzere Zeit, um dieselbe Verzuckerung zu bewirken.

5. Von der mehr oder minder guten Verkleisterung des Stärkemehls.

Die Einwirkung der Diastase auf Stärkemehl findet um so leichter statt, je vollständiger die Verkleisterung desselben vorher war. Da wir aber bei unserem Maischakt, den Mais ausgenommen, die vollständige Verkleisterungstemperatur nicht erreichen, so hat die Diastase größere Schwierigkeiten zu überwinden, das schlecht gequollene Stärkemehl des Getreideschrotes in Zucker überzuführen; es ist deshalb die Zeitdauer um so länger, je niedriger wir mit der Maischtemperatur bleiben.

6. Von der Reinlichkeit des Einmaischungsaktes.

Jede unvollständige Vorbereitung des Schrotes zum Zwecke der Verzuckerung wird einen Ausfall an verzuckertem Stärkemehl repräsentieren und um einen solchen zu verhüten, gehört, wie schon eingangs dieses Kapitels beim Einteigen gesagt wurde, eine sorgfältige Reinigung.

Besonders ist dies der Fall beim Reinigen des Vormaischbottichs, ehe wieder zu einer neuen Einmaischung geschritten wird. Wie wir im Kapitel über die Wirkung der Diastase auf Stärkemehl sahen, wirkte die Gegenwart der Säure hindernd auf die Zuckerbildung. Wir müssen also bestrebt sein, jede schädliche Säurebildung, welche durch Zurücklassen von Maischresten im Vormaischbottich entstehen könnte, durch die größte und peinlichste Reinlichkeit zu verhindern. Es wird deshalb auch bei mangelhafter Reinlichkeit durch eine längere Verzuckerungsdauer nicht der gewünschte Grad der Verzuckerung erreicht werden.

Wie lange müssen wir die Maische unter allen Umständen zur Verzuckerung stehen lassen, um die möglichst größte Menge von Maltose zu erhalten?

In der Praxis gehen darin die Meinungen ziemlich auseinander. Man findet $^3/_4$ Stunden, 1, $1^1/_2$, 2stündige Verzuckerung und wird gewöhnlich in jeder Fabrik nach einem bestimmten Schema verfahren. Nach den Erfahrungen des Verfassers bedürfen Roggen-Maischen im allgemeinen bei gleichen Konzentrationsverhältnissen einer längeren Verzuckerungsdauer, wie wenn Roggen und Mais zusammen verarbeitet werden, da letzterer durch seine vollständigere Verkleisterung eine bei gleicher Konzentration dünnflüssigere Maische giebt. Zwei Stunden dürfte überhaupt das Maximum der Verzuckerungszeit sein, denn wenn die Maische in diesen zwei Stunden nicht verzuckert, ist das Malz absolut nichts wert und wird auch eine längere Ausdehnung des Verzuckerungsprozesses ein besseres Resultat nicht erreichen lassen.

Es muß jedem Brennereileiter überlassen bleiben, sich von der Verzuckerung seiner Maische durch den Augenschein zu überzeugen, um für seine Verhältnisse das Richtige zu finden, wobei die vorerwähnten sechs Punkte zur Beurteilung dienen müssen. Ein längeres Stehenlassen als bis die vollständige Verzuckerung erreicht ist, hat bei dieser Temperatur keinen Zweck und dürften bei normalen Verhältnissen $1^1/_4$ Stunden vollständig genügen.

Die Methode der Hefenfabrikanten der Neuzeit, die wie Stenglein, Seite 694 das Alkohol v. 1. November 1895 schreibt, darin bestehen soll, daß dieselben die Verzuckerungsdauer bei 52° R. auf 12—16 Stunden ausdehnen und nach dieser Zeit noch sogenannte Nachbrühtemperaturen von 70—72° R. geben, wird von erfahrenen Praktikern wohl kaum versucht werden.

Während der Verzuckerung wird selbstverständlich der Maischbottich bedeckt, um eine Abkühlung zu vermeiden, da es die Hauptbedingung mit ist, daß die Maische während der ganzen Zeit auf derselben Temperatur erhalten bleibt. Ist das Maischlokal den Temperatureinflüssen sehr unterworfen, so daß bei kalter Jahreszeit eine erhebliche Abkühlung stattfindet, läßt man, wenn die Hälfte der anzuwendenden Verzuckerungszeit verstrichen, das Maischwerk nochmals gehen und wärmt wieder auf die ursprüngliche Temperatur an.

Welche Mengen von Maltose und Dextrin werden bei der jetzt noch allgemein üblichen Maischmethode im Maximum bei Getreidemaischen erhalten? So interessant solche Daten wären, hat Verfasser dieses bis jetzt eine einzige Analyse von Maercker*) gefunden, welche sich auf eine Maische aus Roggen und Darrmalz bezieht:

Dieselbe lautet: In 1 Liter waren enthalten Gramm:

	Zucker	Dextrin	Sonstige stickstofffreie Stoffe
I. Maische aus Roggen und Darrmalz	42,8	39,65	31,93
II. " " " " "	41,18	38,69	33,68

*) In Dr. K. Stammers Die Branntweinbrennerei und deren Nebenzweige. S. 327.

Wie schon im Kapitel über die Wirkung der Diastase auf das Stärkemehl erwähnt, soll das Verhältnis zwischen Maltose und Dextrin bei einer normalen Verzuckerung wie 1 : 1 sein, was mit dieser Analyse ziemlich übereinstimmen würde. Da wir nach derselben noch 31,93 und 33,68 g sonstige stickstofffreie Stoffe vorfinden, welche jedenfalls aus Cellulose und ungelöstem Stärkemehl bestehen, so sieht man daraus, wie mangelhaft die Aufschließung der Stärke bei der gewöhnlichen Maischmethode ist.

Bei der von Maercker*) untersuchten, von geschrotenem Roggen im Henzedämpfer bereiteten Roggenmaische mit Grünmalz zur Spiritusgewinnung wurden noch unaufgeschlossene Stärke im Liter 20,98 und 23,44 g gefunden, also immerhin eine erheblich bessere, wenn auch keine vollständige Verzuckerung.

Eine Hauptfrage ist die: Welche Zuckermengen werden bei den in den Preßhefefabriken üblichen Maischmethoden erhalten und wie stellen sich dieselben zu dem theoretisch Erreichbaren?

Hierüber hat Delbrück sehr interessante Versuche veröffentlicht, nach welchen man sieht, wie sehr verschieden die Zuckerbildung in den Maischen der Preßhefefabriken ist und lehren diese Zahlen, daß dem Maischprozeß eine große Aufmerksamkeit zu widmen ist.

Nimmt man das normale Verhältnis vom Zucker zu Dextrin wie 1:1 an, so ergeben die Versuche folgende Resultate (Zeitschr. f. Spir.-Ind.):

Maltose in Maische I. 47,0 pCt.
" " " II. 58,6 " also mehr wie theoretisch erreichbar.
" " " III. 43,5 "
" " " IV. 52,9 " also mehr wie theoretisch erreichbar.

Unaufgeschlossene Stärke:

Maische	I.	8,2
"	II.	9,5
"	III.	12,1
"	IV.	22,6

Die letztere Zahl ist nach Delbrücks eigenen Angaben wahrscheinlich zu hoch, da der Versuch nicht ganz regulär verlaufen sei. Dies ist auch auf den ersten Blick erklärlich, denn wenn eine Maltosemenge von 52,9 erreicht wurde, ist es nicht gut denkbar, daß noch eine so große Menge unaufgeschlossene Stärke vorhanden sein könne.

Da das Hochdruckverfahren in der Preßhefenfabrikation beim alten Verfahren für sämtliche Materialien sich aus schon erwähnten Gründen nicht einführen läßt, so wird eine schlechte Aufschließung der Stärke und eine dem entsprechende Verzuckerung stets die Folge sein.

Da aber in erster Linie die Erzielung einer hohen Hefenausbeute angestrebt werden muß und eine Erhöhung derselben durch den Hochdruck

*) Handb. d. Spir.-Fabr. 1877. S. 310.

nicht stattfindet, wird es vorläufig schwer halten, denselben behufs Verbesserung der Spiritusausbeute in Anwendung zu bringen, ehe man sich eines positiven Erfolges rühmen kann.

In der Lufthefefabrikation wo man es nur mit dem Extrakt, d. h. der Würze zu thun hat, müßte sich derselbe anwenden lassen.*)

II. Das Kühlen der Maische.

Als zweite Operation erfolgt das Kühlen der Maische auf die Temperatur, welche notwendig ist, um derselben nach Zugabe des Verdünnungs- oder, wie es allgemein heißt, des Zukühlwassers, bezw. der zu verwendenden Schlempe, die erforderliche Anstelltemperatur zu geben.

Seitdem man durch künstliche Luftzufuhr, sogenanntes „Lüften" der Altmaischen, der Hefe während der Gärung jede beliebige Menge Sauerstoff zuführen kann, hat das Kühlen der Maische auf dem Kühlschiff an praktischer Bedeutung verloren und man kann die Maische mit jeder sich dazu eignenden Kühlvorrichtung mit Wasser auf die erforderliche Temperatur abkühlen. Einer der praktischsten, wenig Raum beanspruchenden und dabei vorzüglich kühlenden Apparate, welcher ein sehr geringes Wasserquantum beansprucht und zwar pro 1 Liter Maische nur 0,7 Liter Kühlwasser von 4 R. ist der von Otto Hentschel, Grimma i. S. konstruierte Spiralkühler. Siehe Fig. 99 und 100.

Derselbe ermöglicht in kürzester Frist die Maische auf Anstelltemperatur abzukühlen. Der Fabrikant sagt über denselben folgendes:

Meine langjährige, nahezu 30jährige Praxis im Brennereifache ermöglichte es mir, einen Kühlapparat zu konstruieren und in vielen hundert Exemplaren einzuführen, welcher wohl als der vollkommenste und vorzüglichste Kühlapparat bezeichnet werden kann.

Vor allem hat mein Spiralkühler folgende Vorzüge: Er braucht nur ganz geringe Betriebskraft, welche zur langsamen Drehung der Welle, auf welcher die Kühlspirale sitzt, nötig ist. Er kühlt in kürzester Zeit und mit der geringsten bisher erreichten Kühlwassermenge die Maische ꝛc. auf jede beliebige und an jeder Stelle des Apparates meßbare Temperatur ab, wobei ich übrigens auf die weiter unten angeführten mit diesem Kühler angestellten Versuche verweise.

Der Apparat läßt sich in außerordentlich kurzer Zeit und auf bequemste Weise mittelst eines Wasserstrahles und einer zwischen die Gänge einpassenden Bürste reinigen und haben sich auch die anfangs gehegten Befürchtungen, daß durch Verschlämmung der inneren Wandungen der Spirale die Kühlfähigkeit beeinträchtigt werden würde, als völlig grundlos erwiesen;

*) Ist während der Herausgabe dieses Buches geschehen. Siehe „Alkohol" Nr. 5, vom 31. Januar 1896.

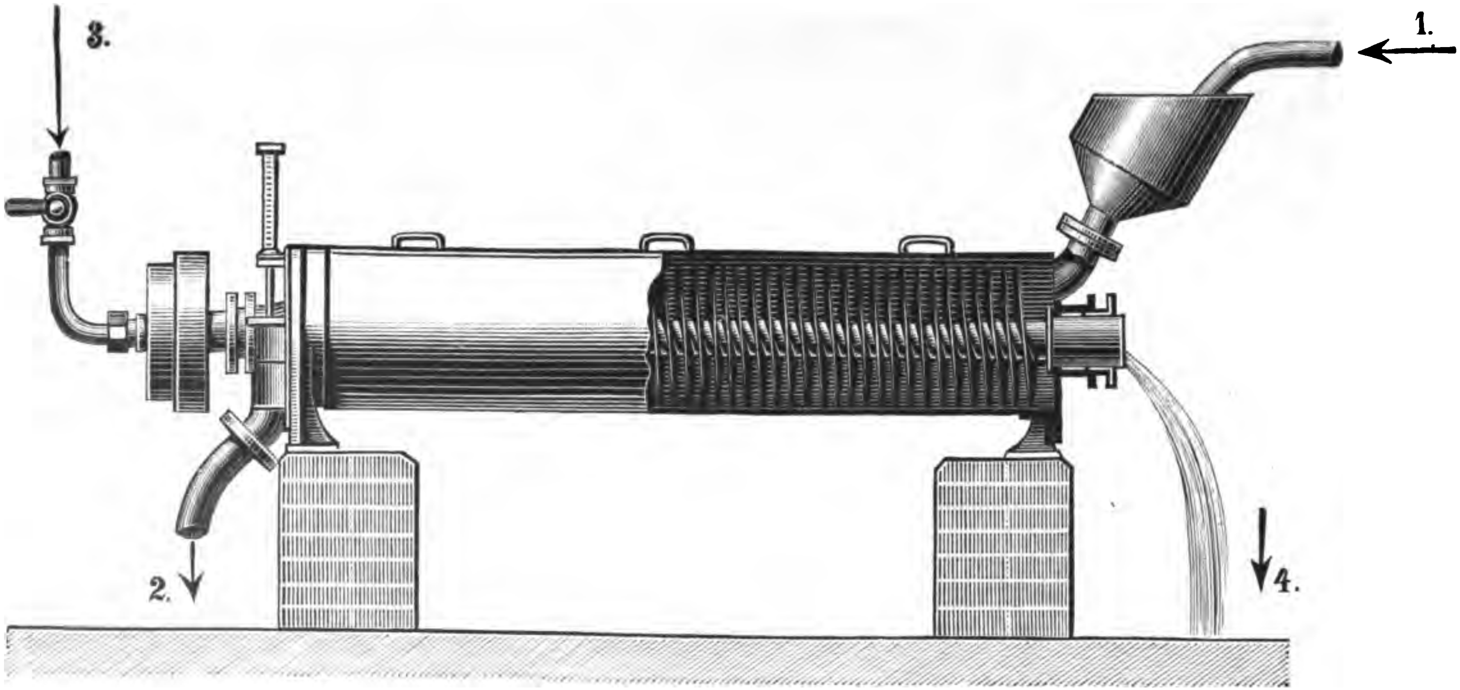


Fig. 99. Vorderansicht des Spiralkühlers von Otto Hentschel, Grimma i. S.

so zeigte sich an einem seit 12 Jahren und unter erschwerten Verhältnissen laufenden Spiralkühler, für welchen das Kühlwasser aus einem Teiche entnommen wurde, daß die inneren Wandungen der Spirale noch vollkommen frei von Schlammabsetzungen waren, wie auch alle bisher aufgestellten Spiralkühler gegenwärtig noch ebenso gut funktionieren als anfangs, was durch eine einfache Reiniguugsmethode erleichtert wird.

Wegen seiner einfachen Konstruktion, seiner dauerhaften Ausführung und da sich nur ganz wenig bewegliche oder abnutzbare Teile an diesem Apparate befinden, ist an demselben keine Reparatur zu befürchten und dadurch eine Betriebsstörung vollkommen ausgeschlossen; wie auch in der That solche Kühler, welche seit 12 Jahren in fortwährendem Betrieb sind, nicht die geringste Abnützung zeigen, noch irgend welcher Reparatur bedurft hätten.

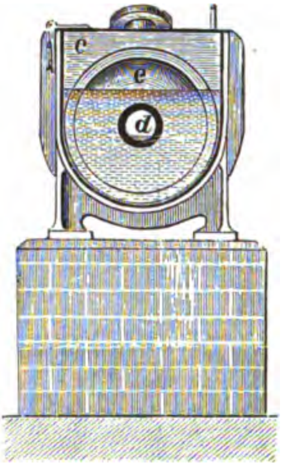


Fig. 100. Seitenansicht des Spiralkühlers.

Der von einem solchen Kühlapparate mittlerer Größe beanspruchte Raum beläuft sich auf nicht mehr als 3 m in die Länge, 0,5 m in die Höhe und 0,5 m in die Breite und macht dieser geringe, zur Aufstellung des Apparates erforderliche Raum ihn geeignet, daß er auch in allen Brennereien, wo ungenügende Kühlvorrichtungen vorhanden sind, bequem und selbst ohne Betriebsstörung während der Kampagne eingeschaltet werden kann.

In dem wannenförmigen, schmiedeeisernen Kühltroge c (Figur 1 resp. 2), rotiert die in den Stirnwänden gelagerte hohle Welle d, auf welcher die aus Kupferscheiben zusammengesetzte hohle Spirale e und eine Antriebsscheibe befestigt sind. Der Kühltrog ist mit einem mehrteiligen Blechdeckel versehen, welcher während des Kühlens aufgedeckt oder niedergelegt werden kann, so daß also je nach Erfordernis die Abkühlung in luftverschlossenem oder offenem Troge stattfindet.

Das Kühlwasser wird durch das Rohr B in den hohlen Zapfen der Welle d eingeführt, durchläuft sämtliche Windungen der Spirale und fließt bei 4 aus der hohlen Welle aus.

Die zu kühlende Maische kann zwar direkt aus dem Vormaischbottich oder aus einem Reservoir, an dessen Ausflußöffnung ein Abstellhahn befestigt sein muß, durch Rohr 1 in den Fülltrichter fallen; da sich jedoch diese Ausflußöffnungen an dergleichen Reservoirs leicht versetzen und dadurch ungleichmäßiger Abfluß stattfindet, ist es ratsamer, die Maische mittelst einer mit verstellbarem Hub versehenen Pumpe in den Fülltrichter zu pumpen. Von hier aus gelangt die Maische in den Kühltrog c und wird daselbst von der mit 40—50 Umdrehungen per Minute rotierenden Spirale gefaßt und dem Ausflußrohr 2 zugeführt, von wo aus sie in die

Gärbottiche fällt; so daß also die bei 1 einfallende ca. 47° R. warme Maische in 1—1¼ Minuten auf 12—13° herabgekühlt, den Apparat verläßt. Ein an der Ausflußöffnung eingehängtes Stockthermometer zeigt die Temperatur der abgekühlten Maische an.

Die Kühlzeit und Kühlfähigkeit dieses Apparates kann auf verschiedene Art geändert und den obwaltenden Verhältnissen angepaßt werden und zwar:

1. Durch den Absperrhahn in der Kühlwasserleitung, also verstellbaren Zufluß des Kühlwassers.

2. Durch den verstellbaren Hub der süßen Maischpumpe, demnach Veränderung des zugeführten Maischquantums.

3. Durch die an der hinteren Stirnwand des Kühlers angebrachte Stauvorrichtung, vermittelst welcher die Maische durch einen verstellbaren Schieber so angestaut werden kann, daß die Kühlspirale tiefer in die Maische eintaucht und dadurch größere Kühlfläche bietet.

Da die in den hohlen Gängen der Spirale befindliche Luft anfangs den Durchgang des Kühlwassers verhindern würde, ist eine Umsteuerungsvorrichtung erforderlich, wodurch vermittelst eines gerade und eines gekreuzt aufgelegten Treibriemens der Spiralwelle eine beliebige, vor- oder rückwärtstreibende Bewegung gegeben werden kann, so daß also vor dem Kühlen die Spirale eine dem Einlaufzapfen d zulaufende Richtung so lange beibehält, bis das Wasser, die Luft vor sich hertreibend, am entgegengesetzten Ende der Welle, also bei 4, ausfließt. Auf gleiche Weise wird auch nach vollendeter Kühlung die Spirale von dem darin befindlichen Wasser vollständig entleert und wird so einem eventuellen Zerfrieren vorgebeugt.

Sobald das Kühlwasser bei 4 abfließt, wird der Kühler durch das Antriebsvorgelege umgesteuert, so daß er entgegengesetzte Umdrehungsrichtung erhält. Läßt man nunmehr die Maische durch 1 zufließen, so wird dieselbe zufolge der schraubenförmigen Gestalt der Kühlspirale nach dem Abfluß 2 transportiert, so daß also die Bewegungsrichtung des Kühlwassers umgekehrt derjenigen der Maische ist und dadurch eine Gegenstromkühlung, welche allseitig als das rationellste Kühlverfahren anerkannt ist, erzielt wird.

Will man sich überzeugen, ob sich bei Verwendung von sehr schlammhaltigem Kühlwasser Unreinigkeiten an den inneren Wandungen der Kühlspirale angesammelt haben, so geschieht dies mit Benutzung einer am vorderen oder hinteren Ende in der Spirale angebrachten Füllschraube, welche herausgedreht und in deren Schraubenöffnung etwa 1—3 kg grobes Flintenschrot eingeschüttet wird, welches bei Anwendung der vorgeschriebenen Umsteuerungsvorrichtung ca. 15 Minuten lang in der Spirale die inneren Wandungen abreibend hin- und herbewegt wird. Es werden dadurch alle event. Ablagerungen von Schlamm von den inneren Wänden abgerieben und dann durch das wieder herausfallende Schrot oder etwas Spülwasser aus der Spirale entfernt.

Da bei diesem Kühlprozeß die zu kühlende Flüssigkeit ohne Pressung, nur die Zwischenräume der Kühlspirale ausfüllend, durch den Kühler hindurchgeht und z. B. selbst ganze, nicht zu große Kartoffeln oder Wurzelknäule zc. ungefährlich sind, so ist einerseits eine Betriebsstörung kaum

denkbar und andererseits eine nur ganz geringe Betriebskraft für den Apparat erforderlich.

Alle Maische, Schlempe, 2c. Teile legen in genau derselben Zeit den gleichen Weg zurück, müssen daher sämtlich mit einer gleichgroßen Kühlfläche in Berührung kommen; da aber dabei durch die rotierende Spirale gleichzeitig ein fortwährendes Wenden der Masse stattfindet, ist die Ausnutzung des Kühlwassers die vollständigste, die überhaupt bisher mit Maisch- 2c. Kühlapparaten erreicht wurde.

Außerdem bietet dieser Apparat gegenüber anderen Gegenstrom-Maischkühlern den wesentlichen Vorteil, daß die Hefe genau bei den beabsichtigten Temperaturgraden der Maische im Kühlapparate zugesetzt werden kann und gleichzeitig durch die Spirale mit der Maische heruntergekühlt und vermischt wird. Das Zusetzen der Hefe kann durch Zuschöpfen oder durch einen auf der Trogwandung verschiebbar aufgesetzten kontinuierlich arbeitenden Hefen-Zusatzapparat stattfinden.

Wiederholt mit diesem Spiralkühler in der Brennerei des Herrn Rittergutsbesitzers E. Kabitzsch auf Altenhain bei Grimma angestellte Versuche ergaben bei 2800 Liter Maischquantum nachstehende Resultate:

Versuchs-Nr.	Art der Maische	Temperatur des zufließenden Kühlwassers	Temperatur der zu kühlenden Maische	Temperatur der gekühlten Maische	Temperatur des abfließenden Kühlwassers	Kühldauer in Minuten	Wasserbedarf in Liter
1	Kartoffelmaische	8° R.	47° R.	13° R.	32° R.	45	2400
2	„	8°	47°	10°	30°	40	3060
3	„	8°	47°	15°	35°	40	1600
4	Roggenmaische	4°	47°	14°	32°	35	1970
5	„	2°	47°	15°	32°	39	1560

Diese Kühlversuche, wovon die letzteren durch einen Ingenieur des Vereins deutscher Spiritusfabrikanten, geleitet wurden, lassen erkennen, daß bei dem so außerordentlich geringen Bedarfe an Kühlwasser dieser Apparat selbst in wasserarmen Brennereien, welche bisher von einer Wasserkühlung abzusehen gezwungen waren, vorteilhaft verwendbar ist, und resultiert zugleich aus diesen Versuchen, daß bei normaler Kühlwassertemperatur die Abkühlung eines Maischquantums von 3000 Liter in 30—40 Minuten geschieht, wozu der Kühlwasserverbrauch pro Liter Maische $^1/_2$ bis $^3/_4$ Liter beträgt.

Faßt man nun die Vorzüge dieses Kühlapparates nochmals zusammen, so läßt sich wohl die Behauptung aufstellen, daß derselbe alle Vorteile der bis jetzt bekannten Kühlapparate einschließlich der Röhrenkühler in höherem Maße bietet, dagegen bei ihm alle deren Nachteile oder Unvollkommenheiten vollständig vermieden werden.

Die Ueberlegenheit dieses Apparates gegen andere Kühlapparate begründet sich damit, daß dieser Apparat sehr wenig Betriebskraft erfordert, mit dem denkbar geringsten Wasserverbrauch in kürzester Zeit die zu kühlenden Flüssigkeiten sicher kühlt, äußerst dauerhaft und betriebssicher und nur sehr geringer kaum wahrnehmbarer Abnutzung unterworfen, dabei auch allen Temperaturverhältnissen leicht anzupassen ist, daß er nicht der Gefahr der Verstopfung der Maischwege oder Verschlämmung der Wasserwege unterliegt und in diesem Kühler die betr. Flüssigkeiten sowohl von der Luft abgeschlossen als auch offen gekühlt werden können, die Reinigung so ganz besonders leicht, schnell und vollständig geschehen kann, der Preis des Apparates nicht höher, eher geringer als der bis jetzt gebräuchlichen Kühlapparate und außerdem der zur Aufstellung des Apparates benötigte Raum ein außerordentlich kleiner ist. Mit Berücksichtigung dieses dürfte jedem Brennereibesitzer die Wahl zu Gunsten dieses Apparates gewiß nicht schwer werden.

Angesichts der Vollkommenheit dieses Kühlapparates behaupte ich, daß es unvorteilhaft ist, in größeren Brennereien die Abkühlung der Maische bis auf Gärtemperatur im Vormaischbottich oder Kühlschiff vorzunehmen, denn wenn man berechnet, daß die Kühlung im Vormaischbottich oder Kühlschiff ein 3faches Wasserquantum, 2—3fache Kühldauer und auf diese 2—4fache Kühldauer bei jeder Mischung eine mindestens 10fach größere Betriebskraft als bei meinem Spiralkühler notwendig macht, andererseits aber die schnelle Kühlung der Maische bis auf Gärtemperatur im Vormaischbottich nur durch Anbringung sehr großer Kühlflächen erreicht werden kann, letztere jedoch eine sorgfältige Reinigung des Bottichs sehr erschweren, so wird jeder Sachverständige sich sagen, daß die wenn auch etwas höheren Anlagekosten mit Anwendung meines Spiralkühlers durch Brennmaterial-, Wasser- und Zeitersparnisse sich bald bezahlt machen, zumal ja auch bei Benutzung eines besonderen Kühlapparates der Vormaischapparat einfacher und billiger ausfallen und dessen Abnutzung geringer sein wird.

In kleineren Brennereien empfiehlt sich die Aufstellung eines Spiralkühlers, wenn der Maischbottich noch gut ist und großer Mangel an Kühlwasser vorhanden ist.

Zur Erzielung einer besonders großen Ausbeute an guter und gärkräftiger Hefe ist es bei der Preßhefefabrikation erforderlich, die Maische zu säuern, wozu ich, wie die Praxis gelehrt hat, am besten die in der Schlempe enthaltene Milchsäure eignet.

Zu dem Zwecke läßt man die vom Destillierapparat kommende Schlempe absetzen und zieht mittels eines Gelenkrohres die obenauf befindlichen flüssigeren Teile, das sogenannte Schlempewasser ab, welches dann schnell auf möglichst niedrige Temperatur abgekühlt werden muß, und wird dann dieses abgekühlte Schlempewasser gleichzeitig zum Säuern, Verdünnen und Kühlen der verzuckerten Maische benutzt.

Abgesehen von der durch Anwendung von Schlempewasser erzielten

größeren Ausbeute an Hefe und Spiritus hat man dadurch noch den Vorteil, daß die Ausgaben für die andernfalls erforderliche Säure (Schwefelsäure) erspart und außerdem aber auch der Maische der im Schlempewasser noch enthaltene ziemlich beträchtliche Extraktgehalt wieder zugeführt wird.

Bei Anwendung meines Spiralkühlers hat man dabei die Gewißheit, auch während des Sommers die Schlempe schnell auf niedrige Temperatur kühlen zu können und nicht wie es bei den jetzt noch in Gebrauch befindlichen mangelhaften Kühlvorrichtungen (Kühlschiffe) vielfach vorkommt, gezwungen werden kann, während des Sommers vom Schlempe-Säuerungsverfahren wieder abzusehen.

Ganz außerordentliche Verbreitung hat ferner dieser Spiralkühler in neuerer Zeit in der Lufthefefabrikation zum Kühlen der Würze, und zwar direkt von den Läuterbottichen kommender wie auch vergorener Würze, gefunden, da er die Kühlung in kürzester Zeit, mit geringstem Wasserverbrauch und unter Luftabschluß ermöglicht. Als ganz besonderer Vorteil ist gerade auch für diesen Zweck die geringe Höhe des Apparates. Da z. B. die verwendeten Nummern 1b und 1c, welche für alle Verhältnisse genügend groß sind, nur ca. 400 m hoch sind, können diese Kühler stets neben den Läuterbottichen aufgestellt werden, sodaß die geläuterte Würze aus dem Grant direkt durch den Kühler fließt.

Größe und Leistungsfähigkeit der Spiralkühlapparate.

Nr. der Kühlapparate	1b	1c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zu kühlendes Maisch- resp. Würzequantum pr. Std. Ltr.	2000 bis 3000	3000 bis 4000	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000	10000	12000
Durchmesser der Spirale mm	350	350	350	425	425	425	485	485	570	570	570	720	720
Lichte Länge des Troges m	1,000	1,500	2,500	2,500	2,750	3,000	2,750	3,000	2,750	3,000	3,500	3,500	4,000

Die Methode der Bestimmung der Temperatur, wie weit die Maische abzukühlen, ist einfach folgende:

Man rechnet sich das Maischquantum, Schlempequantum, Wasserquantum und Hefequantum aus, mißt die Temperaturen, bei welchen dieselben im Maischbottich mit der Maische zusammengelassen worden und macht folgendes Exempel:

Der zu füllende Bottich halte z. B. 5000 Liter, sei 40" hoch (der leichten Rechnung halber keine Centimeter), man lasse noch den üblichen Steigeraum von 3", also sind 37" Maische nach dem Anstellen = 4514 Liter. Die Maische soll angestellt werden mit 19°, die Schlempe pro Bottich 1000 Liter soll 15° haben, die Hefe beim Zusetzen 27° R., wie weit ist die Maische, welche 2500 Liter betragen soll, abzukühlen? Man multipliziert die Liter der anzustellenden Maische mit der Anstell-Temperatur:

			4515 Liter × 19° = 85 785 Liter-Grade.		
Davon sind: 1000 Liter	Schlempe	à 15° =	15 000		
300 „	Hefe	à 27° =	8 100		
715 „	Wasser	à 10° =	7 150	30 250 Liter-Grade.	
2500 „	Maische?		bleiben:	55 535 Liter-Grade.	

Es bleiben durch die Maische noch zu erreichen: 55 535 Liter-Grade.

Da wir 2500 Liter Maische haben, sind: 55 535 : 2500 = 22,2°. Es ist also die Maische auf 22,2° abzukühlen.

Diese Rechnung stimmt in der Praxis so genau, daß Verfasser dieses dieselbe jedem empfehlen kann.

Das Verteilen der Maische in die Gärbottiche, wenn man für mehrere Bottiche zusammen in einem Vormaischbottich maischt, muß sehr sorgfältig und gleichmäßig geschehen. Ist dies nicht gewissenhaft besorgt, wird man stets mit ungleichen Bottichen zu thun haben, denn es wird der Bottich, wo z. B. zu viel von der ersten Portion Maische hineinlief, zu warm, der, wo zu viel von der letzten hineinlief, zu kalt werden; den kalten Bottich kann man wohl anwärmen, aber den zu warmen nicht abkühlen, wenn man nicht gerade Eis zur Hand hat.

Die Verteilung der Maische in die Gärbottiche geschieht auf verschiedene Art und Weise. Man hat offene Rinnen, von Holz oder Kupfer, gußeiserne, kupferne Rohre, wo die Maische vom Kühlschiff herunterläuft und woran sich dann Stützen befinden, welche wieder mit kleineren Rinnen oder Ansteckrohren mit den einzelnen Bottichen verbunden werden. Die Aufstellung der Gärbottiche ist deshalb auch gewöhnlich so, daß dies mit Leichtigkeit ausgeführt werden kann.

Die Frage, ob offene Rinnen oder geschlossene Rohre praktischer sind, kann positiv für letztere entschieden werden, da es bei ersteren sehr leicht vorkommt, daß sich die Maische beim Herunterlaufen anstaut, überspritzt, oder dadurch, daß ein kleines mechanisches Hindernis, ein Holzspahn oder Besenreiser sich vor einen Stutzen legt, leicht ein Überspritzen stattfinden kann. In geschlossenen Röhren hat die Maische den vollen Druck der Flüssigkeitssäule und kann nur durch die Ausflußöffnungen entweichen, wird auch kleinere Hindernisse infolgedessen mit hinwegreißen.

Ein weiterer Vorteil der Röhren ist, daß sie sich so zu sagen stets von selbst reinigen und Maische nicht antrocknen kann, wie bei einer offenen Rinne. Der sich in den Röhren ansetzende Schleim kann durch Ausblasen mit Dampf oder zeitweises Ausspülen mit heißem Wasser leicht entfernt werden. Das Material zu diesen Ablaufröhren kann Gußeisen sein, besser ist aber auf alle Fälle Kupfer; schmiedeeiserne Röhren sind gar nicht anwendbar, weil letztere schnell durchrosten. Nach jedem Gebrauch sind die Rohrleitungen tüchtig auszudämpfen.

III. Der Säurezusatz.

Wir wissen, daß bei der Preßhefefabrikation ein Zusatz von Säure zur Maische absolut notwendig ist und sind hier berechtigt zu fragen:

A. Warum erfolgt dieser Säurezusatz?

B. Welche Säure ist hierzu die vorteilhafteste?

C. Wie viel Säure ist nötig, um die damit zu bezweckende Wirkung zu erreichen?

D. Wo und wann hat dieser Säurezusatz zu erfolgen?

Jede dieser vier Fragen ist gleich wichtig und soll deshalb ihre Beantwortung nach den wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen gegeben werden.

A. Warum erfolgt dieser Säurezusatz?

Derselbe erfolgt aus dreierlei Gründen und zwar:

a) Weil die Hefe sich in schwach sauren Medien besser entwickelt, wie in neutralen.

b) Weil die Löslichmachung der Eiweißstoffe durch diesen Zusatz erst ermöglicht wird.

c) Weil die Entwicklung der Spaltpilze dadurch gehemmt wird.

Der Säurezusatz wirkt somit in jeder Weise qualitativ wie quantitativ günstig auf die Hefebildung ein.

Über diesen Gegenstand hat Schulte im Hofe eine sehr interessante und instruktive Untersuchung gemacht, welche die Wirkung der Säure vollständig klar stellt. Es möge deshalb an dieser Stelle die Tabelle, welche in Nr. 123 der Bonner Brennerei-Zeitung vom Jahrgang 1889 veröffentlicht wurde, hier Seite 203 folgen:

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß Schwefelsäure auf Roggen und Malz fast dieselbe Wirkung ausübt wie Milchsäure und deshalb ist es auch erklärlich, daß wenn nur Malz und Roggen verarbeitet wird, man ohne Schlempe auch sehr hohe Hefenausbeuten haben kann, wie meine Hefenkurve I beweist. Sowie aber Mais verarbeitet wird, ändert sich die Sache und ist es sehr zu bedauern, daß Mais nicht auch mit untersucht wurde.

Merkwürdig ist, daß durch den Säurezusatz im Malz nicht nur ein Zuwachs von Peptonen, sondern auch von Amiden stattfand, demnach müßte also durch diesen Säurezusatz eine Amidbildung vor sich gegangen sein, währenddem im Roggen eine solche nicht stattfand, sondern hier haben sich nur die Peptone vermehrt.

Um die Zahlen übersichtlich zu machen, seien dieselben hier nochmals der Hauptsache nach zusammengestellt. Von 100 Teilen Stickstoff gingen in Lösung:

		Russ. R. pCt.	Westf. R. pCt.	Malz. pCt.
Versuch I.	Nach $2^1/_2$ Std. b. 50^0 R. gem. . .	32,47	32,09	35,67
„ II.	„ 20 „ „ 24-25^0 R. digeriert	40,53	36,07	37,57
„ III.	„ 20 „ mit 0,6 gr Milchsäure versetzt	57,27	52,42	40,36
„ IV.	„ 20 Std. mit 1,5 gr Milchsäure versetzt	57,47	54,58	38,65
„ V.	„ 20 Std. mit 0,3 gr Schwefelsäure versetzt	53,40	53,37	41,17

Die Würze enthält, von:	Der Roggen resp. das Malz enthält		Diese löslichen stickstoffhaltigen Verbindungen bestehen aus:			Der Roggen resp. das Malz enth. in % der gesamt. N halt. Verbind.		Diese löslichen stickstoffhaltigen Verbindungen bestehen aus:			100 Teile der löslichen stickstoffhalt. Verbindungen des Roggens resp. des Malzes bestehen demnach aus:			Die filtrierte Würze enthielt Milchsäure	Zur Neutralisation von 20 ccm sind erforderlich ccm N. Natron.
	nicht lösl. N halt. Verbindungen	lösliche N haltige Verbindungen	koagulierbarem Eiweiß	Peptone	Amide	nicht lösl. N halt. Verbindungen	lösliche N haltige Verbindungen	koagulierbarem Eiweiß	Peptone	Amide	koagulierbarem Eiweiß	Peptone	Amide		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Versuchsreihe I. Nach $2^1/_2$stündigem Maischen bei 50^0 R.															
Russischer Roggen	10,13	4,87	0,84	2,37	1,66	67,53	32,47	5,60	15,80	11,07	17,25	48,66	34,09	0,02	0,05
Westf. „	7,85	3,71	0,80	1,45	1,46	67,91	32,09	6,92	12,54	12,63	21,56	39,09	39,35	0,03	0,08
Malz . .	7,14	3,96	0,52	0,67	2,77	64,33	35,67	4,68	6,04	24,95	13,13	16,92	69,95	0,03	0,08
Versuchsreihe II. Nach $2^1/_2$stündigem Maischen auf 250 gr aufgefüllt, 20 Stunden lang bei 24—25^0 R. stehen lassen, dann filtriert.															
Russischer Roggen	8,92	6,08	0,27	3,92	1,89	59,47	40,53	1,80	26,13	12,60	4,45	64,47	31,08	0,16	0,37
Westf. „	7,39	4,17	0,70	1,70	1,77	63,93	36,07	6,05	14,71	15,31	16,78	40,76	42,44	0,14	0,32
Malz . .	6,93	4,17	0,65	0,76	2,76	62,43	37,57	5,86	6,85	24,86	15,58	18,23	66,19	0,19	0,44
Versuchsreihe III. Nach $2^1/_2$stündigem Maischen mit 0,6 gr Milchsäure versetzt, auf 250 gr aufgefüllt, 20 Stunden bei 24—25^0 R. stehen gelassen, dann filtriert.															
Russischer Roggen	6,41	8,59	0,34	5,79	2,46	42,73	57,27	2,27	38,66	16,40	3,95	67,41	28,64	0,27	0,61
Westf. „	5,50	6,06	0,26	3,55	2,25	47,58	52,42	2,25	30,71	19,46	4,29	58,58	37,13	0,27	0,61
Malz . .	6,62	4,48	0,34	0,92	3,22	59,64	40,36	3,06	8,29	29,01	7,59	20,53	71,88	0,31	0,71
Versuchsreihe IV. Wie bei III., nur statt mit 0,6 gr mit 1,5 gr Milchsäure.															
Russischer Roggen	6,38	8,62	0,23	6,06	2,33	42,53	57,47	1,54	40,40	15,53	2,67	70,30	27,03	0,55	1,27
Westf. „	5,25	6,31	0,24	3,85	2,22	45,42	54,58	2,08	33,30	19,20	3,80	60,01	35,19	0,60	1,38
Malz . .	6,81	4,29	0,23	0,40	3,66	61,35	38,65	1,98	3,60	33,07	5,36	9,32	85,33	0,62	1,42
Versuchsreihe V. Wie bei III., nur statt Milchsäure 0,3 gr Schwefelsäure.															
Russischer Roggen	6,99	8,01	0,36	5,55	2,10	46,60	53,40	2,40	37,00	14,00	4,49	69,29	26,22	0,13	0,53
Westf. „	5,39	6,17	0,30	3,78	2,09	46,63	53,37	2,59	32,70	18,08	4,86	61,27	33,87	0,13	0,53
Malz . .	6,53	4,57	0,28	0,41	3,88	58,83	41,17	2,52	3,69	34,96	6,13	8,97	84,90	0,14	0,60

Von 100 Teilen des gelösten Stickstoffs waren:

	beim russ. Roggen Peptone pCt.	beim russ. Roggen Amide pCt.	beim westf. Roggen Peptone pCt.	beim westf. Roggen Amide pCt.	beim Malz Peptone pCt.	beim Malz Amide pCt.
Versuch I . .	48,66	34,09	39,09	39,35	16,92	69,95
„ II . .	64,47	31,08	40,76	42,44	18,23	66,19
„ III . .	67,41	28,64	58,58	37,13	20,53	71,88
„ IV . .	70,30	27,03	60,01	35,19	9,32	85,33
„ V . .	69,29	26,22	61,27	33,87	8,97	84,90

B. Welche Säure ist hierzu die vorteilhafteste?

Wie wir wissen, haben sehr viele organische und anorganische Säuren die Eigenschaften, welche notwendig sind, obige drei Wirkungen auszuüben, nach allen bisher angestellten Versuchen kommt jedoch keine der Milchsäure gleich. Wir sehen deshalb, daß, ebenso wie die Säuerung der Hefenmaischen längst von der Praxis gehandhabt wurde, ehe man ihre volle Bedeutung erkannte, wobei erhebliche Mengen Milchsäure produziert werden, auch die Anwendung der Milchsäure in Form von Schlempe schon sehr früh in der Hefenfabrikation vorkommt.

Wie jedem Praktiker bekannt, sind Bottiche mit Schlempe angestellt, trotz ihrer höheren Konzentration dünnflüssiger, wie solche mit Schwefelsäure angestellten. Dieser Unterschied beruht darin, daß die Schlempe, also die in derselben enthaltene Milchsäure eine intensivere Umwandlung der Eiweißstoffe des Getreides verursacht. Ein anderer Grund ist absolut nicht zu finden, denn die Schlempe hat an und für sich schon einen Extraktgehalt von 3—3,6 pCt. Saccharometer; es müßte also eigentlich die Maische dickflüssiger sein. Es ist aber gerade das Gegenteil der Fall.

Nach der Milchsäure ist es entschieden die Schwefelsäure, welche die nächstbeste Wirkung hat, und giebt es Fabriken, welche heute noch außer der in den Hefenmaischen gezüchteten Milchsäure nur mit Schwefelsäure arbeiten und sehr gute Resultate an Hefe erreichen, dagegen an Spiritusausbeuten hinter denjenigen, welche mit Schlempe arbeiten, zurückstehen. Man kann also sagen, daß die Verarbeitung von Schlempe, d. h. die Säuerung mit Milchsäure vorteilhafter sei. — Nach den Erfahrungen des Verfassers hat sogar die Qualität der Säure, ob Milch- oder Schwefelsäure, einen entschieden günstigen Einfluß auf die Gärkraft der Hefe. Es muß also die Veränderung, welche die Eiweißstoffe durch die eine oder die andere Säure erleiden, auf deren molekulare Zusammensetzung von Einfluß sein, da es sonst nicht denkbar ist, daß bei demselben Material und derselben Ausbeute die Gärkraft der Hefe eine andere sein solle.

Am meisten ist dies bei der Verarbeitung von Mais zu merken. Mais, ohne Schlempezusatz vermaischt, giebt eine an Gärkraft bedeutend geringere Hefe, wie mit Schlempezusatz. Deshalb wird in Oesterreich auch nicht von der Schlempemethode abgegangen, wenngleich sie viel schwieriger ist,

da die Behandlung der Schlempe sowohl größere Aufmerksamkeit erfordert als auch mehr Kosten verursacht.

Die Salzsäure, obgleich billiger wie Schwefelsäure, hat noch keinen Eingang in die Praxis gefunden, trotzdem sie in ihrer Wirkung wohl noch besser sein dürfte wie Schwefelsäure. Da sie aber schon bei ganz kleinen Quantitäten hemmend auf die Gärung einwirkt, so wurden Versuche im großen noch nicht viel angestellt. — Ein solcher ist seiner Zeit in Biesdorf ausgeführt worden, wie in Nr. 24 der „Zeitschrift für Spiritusindustrie", Seite 455, mitgeteilt wird, doch konnte Verfasser dieses die Resultate darüber nirgends finden.

Dieser Ersatz der Milchsäure durch Salzsäure wurde bei der Bereitung der Kunsthefe angewendet, wo, statt eine solche frisch zu bereiten, eine Maismaische sogar mit Salzsäure, statt mit Malz verzuckert, als Ersatz für erstere gebraucht wurde.

Bis also weitere Resultate vorliegen, müssen wir schon beide obige als die einzigen zur Anwendung gelangenden Säuren betrachten.

C. Wie viel Säure ist nötig, um die beabsichtigte Wirkung zu erzielen?

Hierüber giebt die praktische Erfahrung allein Aufschluß, denn der Säurezusatz und dessen Wirksamkeit kann nur im großen beobachtet werden, wo man gleich die technischen Resultate daneben hat. — Nach den Erfahrungen des Verfassers muß der Säurezusatz zur Maische je nach den Betriebsverhältnissen reguliert werden, wobei man als feststehend annehmen kann, daß Roggenmaischen einen durchschnittlich niedrigeren, Maismaischen einen höheren Säuregehalt haben müssen. Man soll bei Roggenmaischen einen Säuregehalt von 1,85 ccm $^1/_5$ N.-N. bis 2,30 = 0,37—0,46 ccm N.-N., bei Maismaischen einen solchen von 2,75—3,50 ccm $^1/_5$ N.-N. = 0,55—0,7 ccm N.-N. haben.

Dieser Säuregrad wird erreicht durch Zusatz von 200—250 ccm = 66 pCt. Schwefelsäure pro 100 kg Schrot, wobei zu berücksichtigen, ob die Hefe mehr oder weniger sauer ist, wonach der Zusatz zu regulieren.

Der Zusatz von Schlempe muß, um obigen Säuregehalt zu erreichen, bedeutend größer sein. Man verwendet so viel wie möglich Schlempe und wird, wenn auch die Befüllung des Bottichs ganz mit Schlempe erfolgen kann, nicht zu viel Säure erhalten.

Hat man weniger Schlempe, so muß man, um die genügende Säure dennoch zu erreichen, Schwefelsäure zusetzen.

Es können pro 100 kg Schrot zur Verwendung kommen vom geringsten Quantum bis zu 400 Liter Schlempe und hängt dies selbstredend vom Maischverhältnis ab. Je dicker man maischt, desto weniger Schlempe wird man zur Verwendung bringen können.

Der Säurezusatz hängt auch ab von der Konzentration der Maische. Eine Maische von 10 pCt. Saccharometer braucht natürlich weniger Säure wie eine solche von 12 pCt., weil in ersterer weniger Eiweißkörper enthalten sind und dieselbe an und für sich schon dünnflüssiger ist.

Diese Bemerkung bezieht sich aber nur auf den Zusatz an Schwefelsäure, da selbst bei dem Maischeverhältnis, welches eine Konzentration von nur 10 pCt. bedingt, nie zu viel an Schlempe zugesetzt werden kann. Man ist stets eher in der Lage zu wenig, als zu viel Schlempe zu haben.

Außer der Konzentration der Maische ist aber noch die Gärungsform der Maische in Betracht zu ziehen. Hat der Hefenschaum die Tendenz an und für sich schon, hoch zu steigen, so muß der Säurezusatz auf das Minimum reduziert werden, welches bei der betreffenden Gärungsform notwendig. Ist das Umgekehrte der Fall, so kann die Maische mehr Säure vertragen.

Je mehr man der Maische Säure zusetzen kann, desto reiner wird der Hefenschaum sein. Dies hat seinen Grund darin, daß einesteils die Peptonisierung eine bessere, die mechanische Beschaffenheit der Maische eine weniger schleimige und die Entwickelung der Bakterien eine geringere ist, welche drei Momente zur Reinheit des Hefenschaumes beitragen.

Es kann also von einer absoluten Angabe des notwendigen Quantums Säure keine Rede sein, sondern es lassen sich nur die Minimal- und Maximalgrenzen derselben feststellen, so daß die für jedes bestimmte Maisch- und Gärverfahren notwendige Quantum an der Hand der Erfahrung gesucht werden muß. —

D. Wann hat der Säurezusatz zu erfolgen?

Diese Frage ist jedenfalls, trotzdem sie am Ende steht, mit die bedeutendste. Es sind auch hierüber schon verschiedene und teilweise widersprechende Ansichten aus der Praxis laut geworden und Verfasser hat auch in seiner Praxis sowohl Versuche angestellt, als auch Erfahrungen darüber gesammelt, und ist zu einem positiven Resultate gelangt. Nach dem Verhalten der Schwefelsäure an sich, wonach dieselbe nicht sowohl auf die stickstoffhaltigen Körper günstig einwirkt, als auch das Stärkemehl ohne Zuhilfenahme von Diastase in Zucker überführt, ist schon mancher, darunter auch der Verfasser, früher auf die Idee gekommen, schon dem Maischwasser etwas Schwefelsäure zuzusetzen. Nach den Mitteilungen von Herzfeld, Conrad und Schönberg auf der Generalversammlung des Vereins der Spiritusfabrikanten am 15. Februar 1882 haben erstere beiden Schwefelsäure schon im Vormaischbottich zugesetzt und zwar Herzfeld dem Maischwasser, Conrad bei 45° R., bei welch letzterer Angabe aber nicht ersichtlich, ob hier der Zusatz vor der Erreichung der Verzuckerungstemperatur oder nach der Verzuckerung beim Abkühlen erfolgte.

Beide Herren konstatierten nicht nur keinen positiven Erfolg, also eine Verbesserung, sondern einen negativen Erfolg d. h. eine Verschlechterung der Ausbeuten.

Schönberg, welcher mit Herzfeld in der Manipulation übereinstimmte, indem er die Schwefelsäure ebenfalls dem Maischwasser zusetzte, d. h. aber nach seinem Ausspruch: „Ich setzte die Schwefelsäure schon beim Kochen des Maischgutes zu", darf wohl angenommen werden, daß sich dieser Zusatz auf den zur Fabrikation verwandten Mais beziehe, da dieser ja nur einer höheren Temperatur ausgesetzt wird, behauptete das Gegenteil von Herzfeld und konstatierte dagegen eine bessere Ausbeute.

Wenn wir in dem Kapitel Stärkemehl nachsehen, so finden wir, daß die Lösung des Stärkemehls durch einen Zusatz von Säure nicht nur erhöht, sondern, daß eine direkte Überführung in Zucker stattfindet. Wie aus den ebendaselbst aufgeführten Versuchen des Verfassers erhellt, ist diese Thatsache vollständig richtig.

Sehen wir aber im Kapitel über Diastase nach, so finden wir, ebenfalls durch Versuche des Verfassers bestätigt, daß die Wirkung der Diastase durch Zusatz von Säure geschwächt wird, ja daß sogar die Wirkung derselben ganz aufgehoben werden kann.

Es ist demnach sehr natürlich, daß ein Zusatz von Säure zum Maischwasser nicht nur keinen Vorteil, sondern Nachteil bringt, denn während der Dauer der Diastase-Wirkung, also der Verzuckerung, übt dieselbe hierauf eine nachteilige Wirkung aus, daher die schlechteren Resultate.

Anders ist es mit dem Säurezusatz des Herrn Schönberg. Derselbe setzt die Säure beim Kochen des Maises zu und wird die nachteilige Wirkung der Schwefelsäure bei der später stattfindenden Verzuckerung dadurch abgeschwächt, daß die Schwefelsäure zum größten Teil neutralisiert wird, wobei sie sowohl eine Verbindung mit den Basen der kohlensauren Salze des Maischwassers des Maises als auch eine Verbindung mit den Basen der in dem Mais enthaltenen Salze eingeht.

Auf diese Weise nur ist es möglich, daß Schönberg bessere Resultate erzielt. Er schließt, durch den Zusatz von Schwefelsäure zum Maischwasser des Maises, die Stärke des letzteren besser auf und hat, da die Schwefelsäure während des Kochens zum großen Teil neutralisiert wird, eine bessere Verzuckerung, da die Schwefelsäure nicht mehr hemmend auf die Diastase einwirken kann.

Verfasser hat früher mehrfach Versuche mit Schwefelsäurezusatz gemacht und zwar nur in Wasser, was zum Maiskochen verwendet wurde, hat aber eine Erhöhung der Spiritusausbeute nicht konstatieren können. Es wäre sehr leicht möglich, daß das Quantum zu klein war, um eine günstige Wirkung zu erzielen, aber eingedenk der nachteiligen Wirkung, welche ein Säurezusatz beim Verzuckern event. veranlassen könnte, wagte er nicht, größere Quantitäten zuzusetzen. Die genannten Herren gaben das Säurequantum nicht an, welches sie dem Maischwasser zusetzten, Verfasser dieses nahm auf 100 kg Mais 100—160 ccm 66 pCt. Schwefelsäure ohne, wie gesagt, einen Erfolg verzeichnen zu können und hatte es deshalb längst aufgegeben.

Ein Herr Dr. Lorenz, welcher die Schwefelsäure bei 30—34° R. der Maische zusetzte, will bei diesem Zusetzen eine Mehrausbeute von $^1/_2$ bis $^3/_4$ pCt. an Hefe erzielt haben. Dieser Zusatz ist jedenfalls beim Abkühlen der Maische gemacht, wenn dieselbe bei dieser Temperatur angekommen ist, und geht der Herr von dem Gedanken der Peptonisierung aus, wonach die günstigste Temperatur bei 30° R. liegen soll und deshalb der Säurezusatz bei dieser Temperatur gemacht wurde. Verfasser hat den Zusatz von Schwefelsäure zur Haupt-Maische auf dem Kühlschiffe bei 36—40° R. schon vor 20 Jahren versucht und eine Vermehrung der Hefenausbeute absolut nicht konstatieren können, im Gegenteil, wenn dieser Zusatz gemacht wurde und die Hefenausbeute einmal wegen ungenügend stickstoffhaltigen Roggens geringer war, so nahm die Ausbeute noch mehr ab.

Nach den Erfahrungen, daß die Hefenausbeute mit vermindertem Zuckergehalt der Maische abnehme, ist das negative Resultat leicht erklärlich. Der Zusatz der Schwefelsäure bei 40° R. hindert die Wirkung der Diastase und so findet denn auf dem Kühlschiff keine Nachverzuckerung mehr statt, infolgedessen wird die Maische auch noch zuckerärmer und somit in ihrer chemischen Zusammensetzung zum Zwecke der Hefengewinnung in doppelter Weise ungünstig beeinflußt.

Verfasser kann aber noch einen ganz direkten, in die Augen fallenden Nachteil des Zusatzes der Schwefelsäure zur Maische, wenn dieselbe auf einem *eisernen* Kühlschiffe oder überhaupt in einem eisernen Gefäße gekühlt wird, konstatieren. Geschieht dies nämlich, so löst die verdünnte Schwefelsäure Eisen auf, letzteres gelangt in die Hefe und die Hefe wird durch diese Eisensalze, welche an der Luft oxydieren, blau. Die absolute Wahrheit dieser Thatsache kann Verfasser dieses verbürgen. Um eben diese Peptonisierungsversuche nochmals zu erneuern, wurde die Schwefelsäure schon beim Herauspumpen der Maische aufs Kühlschiff zugesetzt. Da wurde die Bemerkung gemacht, daß die Hefe, so schön sie aus der Presse kam, am zweiten bis dritten Tage beim Liegen an der Luft blau wurde. Je mehr Schwefelsäure und je weniger Schlempe verwandt wurde, desto blauer wurde die Farbe. Da kam Verfasser dieses auf den Gedanken, daß dies die Ursache des aufgelösten schwefelsauren Eisenoxyduls sein könnte, ließ den Schwefelsäurezusatz auf dem Kühlschiff weg und richtig, von der Zeit an wurde die Hefe *nicht mehr blau*. Bemerkt soll hier jedoch sein, daß dies ein *schmiedeeisernes* Kühlschiff war, während bei einem *gußeisernen* Kühlschiff, wo es auch versucht wurde, die Farbe in kaum merkbarer Weise beeinflußt wurde. Seit dieser Zeit setzt Verfasser die Schwefelsäure stets wieder im Gärbottich zu. Daß die Schwefelsäure aber, bei hoher oder niederer Temperatur der Maische zugesetzt, eine verschiedene Wirkung hat, kann Verfasser ebenfalls aus Erfahrung konstatieren und zwar beeinflußt dieser Zusatz die Farbe in zweierlei Weise: *Durch das Auflösen von Eisenspuren wird die Hefe außen bläulich gefärbt, durch die Wirkung der Säure bei höherer Temperatur der Maische auf die Eiweißstoffe des Roggens erteilen letztere der Hefe durchweg eine gelbliche bis dunkelgelbe Färbung.* Es wurde bei dem

Säurezusatz auf dem Kühlschiff von Maischen aus Roggen, Malz und Buchweizen eine gelbere Hefe gewonnen als bei Verarbeitung von viel Mais, wobei alle sonstigen Verhältnisse die gleichen waren.

Von der Wahrheit dieser Thatsachen kann sich jeder durch den Versuch überzeugen. — Eine Mehrausbeute konnte aber unter keinen Umständen erzielt werden, was durch eine lange Reihe von Versuchen dargethan wurde. Nachdem aber konstatiert ist, daß eine Peptonisierung auch bei niederen Temperaturen erfolgt und die peptonisierende Wirkung der Schwefelsäure, welche sich schon in sehr kurzer Zeit äußert, ebenfalls feststeht, dürfte der Zusatz der Schwefelsäure bezw. der Schlempe beim Anstellen der Bottiche oder nachdem die Maische abgekühlt ist, vollständig das Richtige sein, und wird auch der Säurezusatz von allen Praktikern in dieser Weise gemacht.

Von günstigem Einfluß fand jedoch Verfasser, daß, wenn die Maische schon einige Stunden vor Eintritt der Reife der Hefe kalt war, die Schwefelsäure und Schlempe der abgekühlten Maische zugesetzt wurde. Dies stimmt mit dem Peptonisierungsprinzip vortrefflich überein.

Vierter Teil.

Erster Abschnitt.

Die Züchtung der Hefe.

I. Die Bereitung der Kunsthefe, der Hefe, des Hefengutes oder -Ansatzes.

Obige Bezeichnungen gelten im allgemeinen für das Gärungsmittel, welches zur Anstellung der Preßhefenmaischen verwendet wird. Da in dem Hefengute die Entwicklung der Hefe beginnt und dieselbe das Fundament bildet zur weiteren Entwicklung einer gesunden gärkräftigen Hefe, so müssen wir bei Betrachtung der Züchtung der Hefe mit diesem Kapitel anfangen.

Zur Bereitung einer tadellosen Kunsthefe gehört nach allen praktischen Erfahrungen und theoretischen Untersuchungen ein eigenes, abgeschlossenes sauberes Lokal, eine sogenannte Hefenkammer. Dieselbe liege am allerbesten im ersten Stockwerk, luftig und hell ist vor allem Grundbedingung. Dann soll dieselbe einen zweiten abgetrennten Raum haben, wo sich das Kochfaß und die Ausdämpfvorrichtung für die Hefengefäße befinden, damit der entstehende Dunst nicht in der Hefenkammer selbst sich entwickle, wodurch leicht ein Infizieren der Ansätze erfolgt.

Die Wände und Decke der Hefenkammer seien mit einem glatten abwaschbaren Anstrich versehen, am besten Emailfarbe und der Fußboden mit glatten Fliesen, am besten Thonfliesen, belegt, damit er stets sauber gehalten werden kann.

Eine unerläßliche Bedingung ist eine Heizung, um die Temperatur beliebig regulieren zu können. Hierzu eignet sich eine Dampfheizung am allerbesten.

Ein zum Zwecke der Hefenfabrikation bereitetes Hefengut erfordert eine ganz andere Zusammensetzung, andere Konzentrationsverhältnisse und andere Behandlungsweise, wie ein solches zur Spiritusfabrikation. Wir würden z. B. mit dem Hefengut einer Kartoffelbrennerei, welches dort ausgezeichnete Spiritusausbeuten gäbe, womöglich gar keine oder ganz wenig Hefe gewinnen, umgekehrt mit einer zu Zwecken der Hefefabrikation bereiteten Kunsthefe, welche hier sehr gute Resultate liefert, eine ganz schlechte Vergärung erzielen. Dies scheint unglaublich, aber es ist in Wirklichkeit so.

Die Hefe der Spiritusbrennereien wird bei niederer Temperatur und geringer Konzentration der Nährlösung erzeugt, diejenige der Hefenfabriken bei hoher Temperatur und starker Konzentration. Es sind dies zwei ganz verschiedene Ernährungs- und Entwicklungsbedingungen und muß jene Hefe deshalb auch ganz andere Eigenschaften besitzen. An die Kunsthefe der Spiritusbrennereien wird nur eine Anforderung gestellt: sie soll in einer bestimmten Zeit möglichst kräftig vergärend wirken; an diejenige der Preßhefenfabriken werden dreierlei Anforderungen gestellt: sie soll in erster Linie möglichst viel neue Hefe bilden, dieselbe soll von ausgezeichneter Qualität (triebkräftig, bakterienfrei, schön aussehend) sein und die noch im Gärbottich zurückbleibende Hefe soll den Bottich so vollständig wie möglich vergären.

Es ist deshalb die Hefe oder der Ansatz das Schmerzens- und Schoßkind jedes Brennereileiters. Die Ziele, welche zur Erlangung einer Hefe von obigen Bedingungen erreicht werden müssen, sind dreierlei:

1. Gute Auflösung und Verzuckerung.
2. Reine Säuerung und Umwandlung der Proteinkörper in assimilierbare Formen.
3. Gut entwickelte vollreife Hefe.

Die Wege, auf welchen diese Ziele zu erreichen, sind sehr mannigfach und wechseln mit den Verhälsnissen. Nach des Verfassers Erfahrungen giebt es so viel Hefenfabriken, so viel verschiedene Hefenbereitungsmethoden, wobei jeder die seinige für die beste hält. Diese Verschiedenheit der Hefenbereitungsverfahren hat einerseits seinen Grund darin, daß verschiedene Quantitäten Hefengut unterschiedlich behandelt sein wollen, um dasselbe Ziel zu erreichen, denn es ist einleuchtend, daß ein Hefengut, welches nur aus 50 kg Schrot besteht, eine andere Temperaturskala bei der Abkühlung durchläuft wie ein solches von 100 kg Schrot, wenn man das Hefengut ganz sich selbst überläßt, ohne die Temperatur durch künstliche Mittel zu regulieren.

Auch die lokalen Verhältnisse spielen eine große Rolle, denn es ist durchaus nicht gleichgültig, ob das Hefenlokal kalt- oder warmfeucht, oder trocken, in der ersten Etage oder im Kellergeschoß liegt.

Von sogenannten Hefenrezepten kann heutzutage keine Rede mehr sein, da die Gärungsvorgänge und die Wachstumsbedingungen der Hefe wenigstens auf dem Gebiete der Spiritusfabrikation genügend aufgeklärt sind. Es können hier, wie gesagt, nur verschiedene Methoden der Bereitung aufgeführt und die Gründsätze angegeben werden, nach welchen dieselbe zu erfolgen habe; die Details der Ausführung müssen jedem Praktiker dann selbst überlassen bleiben.

Zunächst müssen wir das Material ins Auge fassen, aus welchem das Hefengut oder der Ansatz bereitet wird.

Dies besteht im allgemeinen aus Roggenschrot und Darrmalz, in seltenen Fällen aus Grünmalz, weil letzteres die hohe Konzentration der Darrmalzhefen nicht erreichen läßt.

Verfasser hat mit Grünmalzzusatz zum Hefengut noch nicht gearbeitet, kann deshalb kein positives Urteil darüber fällen und weiß nur von an-

derer Seite, daß solches in einzelnen Fabriken versucht wurde bezw. verarbeitet wird.

Das Rohmaterial zum Hefengut oder Ansatz muß von bester Qualität sein, d. h. das Malz vollständig schimmelfrei, gut gewachsen und ja nicht frisch von der Darre oder von der Mühle kommend, ein solches verzuckert und säuert schlecht. Der Roggen rein von Besatz und sehr stickstoffreich. Daß letzteres eine Bedingung ist, welche nicht außer Acht gelassen werden darf, mag folgendes Beispiel illustrieren.

In einer Hefenfabrik, wo vorher sehr gute Ausbeuten an Hefe erzielt wurden, kam bei gleichem Rohmaterial zur Hauptmaische ein anderer Roggen zur Verwendung. Dieser Roggen war wunderschön von Ansehen, volles großes Korn und vollständig staub- und besatzfrei. Nach einigen Tagen ließ die Hefenausbeute trotz des gleichen Standes der Bottiche nach und blieb gleichmäßig gering. Die beiden zum Hefengut verwandten Roggensorten wurden nun in einem chemischen Laboratorium untersucht und ergaben:

Roggen mit guten Ausbeuten . . 12,87 pCt. Rohprotein.
Roggen mit schlechten Ausbeuten . 9,35 „ „

Verfasser dieses verwandte in der Praxis, wenn der inländische Roggen nicht stickstoffreich war, wo immer möglich russischen zu dem Hefengut, und zwar stets mit dem gewünschten Erfolg.

In welcher Qualität das Schrot hergestellt werden soll, darüber herrschen ebenfalls verschiedene Ansichten; es wird gröber und feiner geschroten, wie das zur Hauptmaische, oder auch in derselben Qualität, mit und ohne Schalen verwandt, ja das Malz sogar mitsamt den daran haftenden Malzkeimen vermaischt.

Was ist nun hier wieder das Richtige?

Wenn wir als zweites Ziel, was zur Erreichung einer tadellosen Hefe erstrebt werden muß, eine „reine" Säuerung genannt haben, so müssen wir uns fragen, ob hierauf die Qualität, in welcher das Schrot verwendet wird, influiert. Dies ist ganz entschieden der Fall und um so mehr, je länger eine Hefe zur Säuerung stehen muß. Wie das für uns notwendige Milchsäureferment hauptsächlich durch die Schalen des Getreides in das Hefengut gelangt, ebensogut kommen da auch andere schädliche Fermente mit hinein. Es ist also jedenfalls ein ganz richtiger Grundsatz, die Schalen des Getreides vorher abzusondern. Wenn dies beim Roggen allenfalls nicht so notwendig erscheint, da event. Proteinkörper verloren gehen könnten, so ist es ganz sicher beim Malze auf alle Fälle rationell, denn die Malzschalen sind als nichts weiter denn Stroh zu betrachten, einen Wert repräsentieren sie im Hefengut absolut nicht, und sind nur die Träger fremder, schädlicher Fermente. Auch hierfür hat Verfasser dieses einen schlagenden Beweis aus der Praxis. In einer größeren Preßhefenfabrik, wo eine dreitägige Hefe geführt und dieselbe während der Säuerungsperiode gar nicht angerührt — sondern sich selbst überlassen blieb, auch nicht gekühlt wurde, wenn sie von selbst auf diese Temperatur

kam, wurde stets eine „reine" Säuerung erreicht, denn im anderen Falle wäre es nicht möglich gewesen, daß bei dieser Behandlung der Hefe manchmal $1/2$ Jahr bei gleich guten Resultaten auf ein und derselben Mutterhefe gearbeitet werden konnte. Das Schrot zur Hefe wurde aber ohne Schalen verwendet, d. h. sorgfältig gebeutelt und vorher sauber geputzt.

Die Feinheit des Schrotes ist auch von Einfluß auf die Beschaffenheit des Hefengutes. Je feiner das Schrot, desto höher die Konzentration bei gleicher Wassermenge; die Maische ist aber nicht so locker. Wird das Schrot etwas gröber, griesartig, geschroten, dann wird die Maische lockerer und bei der Gärung der Hefe entsteht eine erhöhte Bewegung in der Masse, die Hefe wälzt sich förmlich von einer Seite zur andern, wobei sie mit Luft in Berührung kommt, was entschieden von Vorteil ist.

Wir müssen nun die einzelnen Operationen der Hefenbereitung betrachten, welche sich in der Hauptsache überall gleich bleiben und die in der Ausführung die mannigfachsten Variationen zeigen. Dieselben teilen sich wie folgt ein in:

1. Das Maischen.
2. Das Verzuckern.
3. Das Säuern.
4. Das Kühlen.
5. Das Anstellen.
6. Die Abnahme der Mutterhefe (wenn mit solcher gearbeitet wird).
7. Die Verwendung zur Hauptmaische und zwar
   a) mit Vorstellen,
   b) ohne Vorstellen.
8. Das Wechseln der Stellhefe.

A. Das Maischen.

Diese Operation wird im allgemeinen im Hefengefäß selbst vorgenommen und dann von einem oder zwei Arbeitern mitlels der gewöhnlichen Maischhölzer ausgeführt. Obgleich es Maischapparate für Hefenmaischen giebt, fand Verfasser dieses bis jetzt in keiner Hefenfabrik einen solchen vor, ja es wurde sogar in einer Fabrik vom Verfasser das Maischen mit Maschine versucht, es wurden aber die Hefenmaischen ungleich, die Arbeit in keiner Weise vereinfacht, und infolge dessen weder an Zeit noch an Arbeit gespart. Es zeigte sich sogar ein Übelstand, der sonst beim Maischen von Hand nie vorkam; die Hefen mit Maschine gemaischt waren stets aufgegoren, ehe sie zum Anstellen kamen. Zum Maischen wurde ein Bohmscher Apparat benutzt. Es soll dabei nicht gesagt sein, daß das Maischen mit Maschine überhaupt nicht ginge, es wird nur darauf ankommen, für die konzentrierten Hefenmaischen den richtigen Apparat herauszufinden. Bei kleinen Quantitäten lohnt sich die Anschaffung einer Maschine überhaupt nicht, da das Maischen von Hand schnell genug und sicher bewerkstelligt werden kann. Da das Verhältnis von Schrot und

Wasser bei der Bereitung der Hefenmaische ein ganz genaues sein muß, auch dies eine Hauptsache, daß in jedem Hefengefäß gleichviel Hefengut, was bei Verteilung aus einer Maischmaschine seine Schwierigkeiten hat, so ist Verfasser dieses der Ansicht, daß eine Maischmaschine nur für ganz große Betriebe von Vorteil sein könne, für kleinere aber nicht nur keinen Vorteil, sondern Nachteil bringe.

Wir werden also nur das Maischen von der Hand berücksichtigen. Dasselbe kann auf zweierlei Art ausgeführt werden:

1. Es wird das ganze Quantum Wasser auf einmal genommen und das Schrot hintereinander eingeschüttet oder
2. Es wird erst $^1/_3$ Wasser, dann die Hälfte Schrot, dann wieder $^1/_3$ Wasser und wieder die Hälfte Schrot eingeteigt, dann mit dem letzten Drittel Wasser gargebrüht; also vollständig eine Maischoperation im Kleinen.

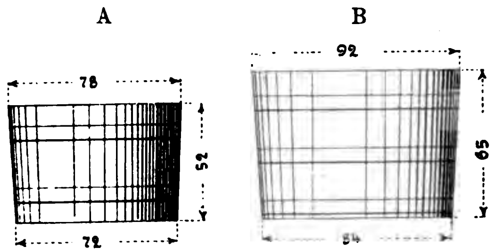


Fig. 101. A zu 230 Ltr. Inhalt für 100 Pfd. Schrot; B zu 400 Ltr. Inhalt für 190 Pfd. Schrot.

Beide Methoden haben auf die Qualität des Hefengutes keinen Einfluß, dagegen ist die erstere Methode die bequemere, weil nur zwei Mann zum Maischen notwendig, bei letzterer hingegen pro Hefengefäß ein Mann mehr.

Das Wasserverhältnis ist fast überall in Deutschland dasselbe, nämlich auf 100 kg Schrot 200—240 Liter Wasser, ob nun in einer Periode oder in drei Perioden gemaischt wird. Einen Einfluß auf das Maischen, wie auch im Verlaufe der Säuerung und Gärung der Hefen übt die Form der Hefengefäße aus. So unwesentlich wie dieser Umstand erscheint, hat er, wie wir sehen werden, seine volle Berechtigung. Die Hefengefäße sollen nicht cylindrisch, sondern oben weiter wie unten sein, ferner flach und weit, und nicht hoch und tief. In letzteren Gefäßen maischt es sich viel besser, da man zum Ausholen mit dem Rührscheit mehr Platz hat. Die Hefe gärt in solchen Gefäßen viel flotter, weil die aufsteigende Kohlensäure die Masse in Bewegung und daher die gärende Hefe immer mit neuen Luftschichten in Berührung bringt. Von den verschiedenen Hefengefäßen, welche Verfasser dieses kennen zu lernen Gelegenheit hatte, war die beste Form folgende:

Dieselben sind unten enger, oben um die Hälfte weiter als hoch, und arbeitete es sich mit diesen Gefäßen vorzüglich.

Hat man ganz gleiche Hefengefäße, so ist es, um stets das gleiche Wasserquantum zu haben, am besten, man mißt sich das Quantum mit dem Zollstocke aus, macht sich eine Marke und füllt beim Maischen das Hefengefäß stets bis dahin, denn beim Zutragen in Eimern oder Kannen wird das Quantum nie so genau.

Am meisten Zeit wird gespart, wenn man, wie Verfasser in einer Fabrik es einrichtete, das Wasser direkt durch $1^1/_2$zöllige Ansteckrohre in die Hefengefäße laufen läßt, wodurch das Hinzutragen von Wasser ganz wegfällt. Dies läßt sich nur dann machen, wenn das Kochfaß so hoch steht, daß sich der Ablaßhahn einige Zoll über dem Rande des höchsten Hefengefäßes befindet.

Bevor zum Maischen geschritten wird, soll das Wasser angekocht werden und dann die sich allenfalls einstellende Trübung, durch kohlensaure Salze verursacht, erst ausscheiden, d. h. das Wasser wieder vollständig klar werden, ehe man es abläßt.

Die Temperatur des Maischwassers hängt ab von der Temperatur des Hefenlokales, der Temperatur des Schrotes (wenn letzteres im Winter auf sehr kalten Böden liegt), von der Quantität des einzumaischenden Schrotes, denn je größer die Quantität, welche einzumaischen, desto weniger wird sich die Masse während des Maischens abkühlen. Es steht also, um dieselbe Temperatur beim Maischen zu erreichen, die Temperatur des Wassers, welches zum Einmaischen genommen wird, im umgekehrten Verhältnis zur äußeren Temperatur, zur Temperatur des Schrotes und zur Quantität des Maischgutes.

Die Abkühlung, welche das Wasser beim Maischen erfährt, beträgt 9—12° R. Wenn also die Endtemperatur der Hefenmaische 50° R. beträgt, so muß das Wasser nach obigen Gesichtspunkten mit 59—62° R. genommen werden.

Es wird zuerst das Roggenschrot langsam eingeschüttet, wobei ein Mann zum Einschütten und einer zum Maischen genügt. (Bei sehr dickem Einmaischen genügt dann ein Mann nicht mehr.) Das Schrot darf nicht ruckweise, sondern es muß langsam zulaufend eingeschüttet werden und, wenn alles Roggenschrot darin, müssen die etwa entstandenen Klümpchen mit dem Maischholz zerdrückt werden. Dann wird das Malzschrot in derselben Weise eingeschüttet. Wenn alles darinnen, wird die Seitenwand des Hefengefäßes mit dem Rührscheit abgestrichen, mit etwas heißem Wasser und einer Bürste das anhängende Schrot abgewaschen, nochmals durchgerührt und dann bedeckt. Sollte die Temperatur nicht genau stimmen, so muß man das andere Wasser entsprechend kälter oder wärmer nehmen.

Wird in zwei Abteilungen gemaischt, dann nimmt man erst das Malz und teigt es mit $^1/_3$ Wasser von 50° R. ein, wobei zwei Mann das Teigschlagen besorgen müssen. Nachdem dies geschehen, wird das Roggenschrot mit dem zweiten Drittel Wasser, was man nun 65—70° warm nimmt, eingeteigt und man maischt abermals durch; dann kommt zum Schlusse das letzte Drittel Wasser, welches 73—75° haben muß.

Die erste Manipulation ist entschieden die beste und bequemste, denn zwei Mann können bequem in einer Stunde drei Hefengefäße, von je 100 kg Maischgut bemaischen, während bei der letzteren Methode ein Mann mehr nötig ist und wenn drei Hefengefäße auf einmal eingemaischt werden müssen, wobei je zwei Mann ein Hefengefäß maischen, währenddem ein Mann mit dem Wassertragen zu thun hat.

Die Temperatur der fertigen Hefenmaische soll 49—51° R. betragen. Je höher die Temperatur, desto besser die Verzuckerung und desto reiner die Säuerung, doch ist 51° die äußerste Temperaturgrenze, da wir sonst wieder zu viel gelöste Eiweißkörper koagulieren. Daß wir beim Hefengut nicht nur dieselben Ziele verfolgen, wie bei der Hauptmaische, sondern, daß wir die Eiweißkörper durch die nachfolgende Säuerung des Hefengutes noch tauglicher zur Hefenernährung machen, werden wir bei Besprechung derselben sehen.

Beim Maischen der Hefen ist, wie überall, die größte Reinlichkeit zu beobachten. Jedes Gefäß muß vorher mit heißem Wasser ausgescheuert werden, ehe es zum Maischen genommen wird, ebenso sämtliche Maischhölzer und Eimer, die dazu gebraucht werden.

B. Das Verzuckern.

Nachdem die Hefen gemaischt, bleiben sie eine Stunde bedeckt, dann werden sie einmal durchgerührt, etwaige kleine Klümpchen noch zerdrückt, dann abermals eine Stunde bedeckt, so daß sie im ganzen zwei Stunden zur Zuckerbildung stehen bleiben.

Diese zwei Stunden sind unbedingt nötig, da wir eine sehr konzentrierte Maische haben, welche 22 bis 24 pCt. am Saccharometer zeigt. Hat man ein gutes Malz, so wird man schon beim ersten Durchrühren der Maische sich überzeugen, daß eine gute Verzuckerung stattgefunden hat, indem dieselbe nämlich leicht vom Rührscheit abfließt. War das Malz schlecht, so wird die Maische selbst nach den zwei Stunden noch eine zähe Beschaffenheit zeigen, was von dem Dextrin herkommt, da sich dann mehr Dextrin und weniger Maltose gebildet hat. Hat man ein solches Malz, dann hilft kein dünnes Maischen, sondern nur Beschaffung eines besseren Malzes.

Dem Verfasser dieses wurde einmal in einer Fabrik so schlechtes Malz geliefert, daß, trotzdem pro 100 kg Schrot 260 Liter Wasser (also 30 pCt. mehr wie bei normalen Verhältnissen) genommen wurden, die Verzuckerung eine ganz schlechte war. Es konnte sogar deshalb nicht mit Mutterhefe gearbeitet werden, da die Hefengefäße zu voll wurden. Die Maische blieb von Anfang an trotzdem zähe und steif. Dazu kam noch, daß ein sehr stickstoffarmer und stärkereicher Roggen verwendet werden mußte, da kein anderer vorhanden war. — 1 g fraglichen Malzes war nicht imstande, 2 g zu Kleister verkochter Stärke zu verzuckern, wogegen nach Delbrücks Studien und des Verfassers eigenen Versuchen ein gutes Malz bis 8 g zu Kleister verkochter Stärke verzuckert. Erst nachdem besseres Malz beschafft,

wurde die alte gute Verzuckerung wieder erreicht, und waren die Sätze dann mit 100 Liter Wasser wieder dünnflüssig und gut aufgelöst.

Sowie man also bei gleichen Wassermengen eine Verminderung der Auflösung bei gleicher Maischtemperatur bemerkt, liegt es nur an der Qualität des Malzes. — Die Gärung der Hefenmaischen war denn auch eine schlechte, und trotzdem versuchsweise 5 kg Malz mehr und 5 kg Roggen weniger genommen wurden, konnte eine kräftige Hefe nicht erzielt werden. Diastasearmes Malz und stickstoffarmer Roggen geben eben das denkbar ungünstigste Material zu einem Hefensatz.

Nachdem nun die Hefenmaische oder der Ansatz zwei Stunden gestanden hat, wird dieselbe durchgerührt, dann je nach den Temperaturverhältnissen der Jahreszeit und des Hefenlokales sowie auch der Methode der Säuerung abgedeckt oder zugedeckt belassen. — Die Tageszeit des Maischens richtet sich allgemein nach der Hefenart, welche geführt wird, und zwar wird eine 36stündige Hefe stets früh, eine 48stündige gewöhnlich nachmittags gemaischt, wenn man nur Tagesbetriebe hat.

Nachdem die Maischung des Hefengutes beendet, kommt die im ganzen Prozeß der Hefenfabrikation wichtigste Veränderung des Hefengutes, nämlich die Milchsäuregärung und die damit verbundene Peptonisierung der Eiweißkörper.

C. Das Säuern.

Daß eine Milchsäurebildung, oder wie man in der Praxis allgemein kurzweg sagt, eine Säuerung des Hefengutes notwendig sei, ist schon eine alte Erfahrung; welche Rolle dabei die Säure spielt und in welcher Weise die Säuerung anzustreben sei, das ist erst durch die Untersuchungen der neueren Zeit aufgeklärt worden.

Welches ist nun der Zweck der Milchsäurebildung und welches ist die rationellste Weise der Säuerung des Hefengutes.

Der Zweck der Milchsäurebildung ist ein dreifacher:

1. weil dieselbe lösend auf die Eiweißkörper des Rohmaterials einwirkt und dieselben in für die Hefe assimilierbare Formen überführt;
2. weil ohne vorhandene Säure eine Peptonisierung der Eiweißstoffe überhaupt nicht erfolgen würde;
3. weil die Milchsäure ein Antiseptikum ist, indem sie die Entwicklung schädlicher Bakterien verhindert.

Wir müssen in unserer Hefenmaische eine möglichst große Menge diffusibler Eiweißstoffe haben, um der auszusäenden Hefe eine Nährlösung von günstigster Zusammensetzung bieten zu können, da nur hierdurch eine gärkräftige Hefe und hohe Ausbeuten erzielt werden.

Um die angestrebten Ziele zu erreichen, werden in der Praxis verschiedene Wege eingeschlagen und ist es merkwürdig, daß gerade der theoretisch richtige Weg am wenigsten anzutreffen ist.

Da jeder chemische Prozeß an bestimmte Temperaturen gebunden ist, ebenso wie jede Gärung, so giebt es auch hier bei der Milchsäurebildung,

oder richtiger gesagt Milchsäuregärung, eine bestimmte Temperatur, bei welcher dieselbe am rascheſten und günstigsten verläuft. In der Kartoffelbrennerei ist man schon lange bemüht, diese Temperaturen mit Ängstlichkeit inne zu halten, da die Praxis gelehrt hat, daß wenn bei anderen Temperaturen gesäuert wird, dadurch eine Minderausbeute an Spiritus erzielt wird, weil sich schädliche Nebengärungen bilden, hervorgerufen durch fremde Fermente, welche sich neben dem Milchsäureferment entwickelten.

Diese günstigste Milchsäure-Gärungstemperatur liegt nach Delbrücks Untersuchungen bei 40—42° R. und dies stimmt auch mit einer Untersuchung, welche Verfasser dieses schon im Januar 1880 gemacht hat und welche nachstehende Tabelle veranschaulicht. Es war dies eine 36stündige Kunsthefe, welche früh $^1/_2$7 Uhr gemaischt, abends 8 Uhr gekühlt und abends um 11 Uhr angestellt wurde. Man sieht daraus, daß sich die Hälfte der Milchsäure zwischen 40 und 39° R. und zwar im Verlauf von einer Stunde gebildet hatte, während in $5^1/_2$ Stunden vorher keine Säurezunahme stattfand, so lange die Maische auf den hohen Temperaturen verweilte. (Siehe nebenstehende Tabelle.)

Bei der Säuerung kommt es auch darauf an, mit welchem Material man es zu thun hat, so säuert z. B. eine Hefe aus Darrmalz und Roggenschrot langsamer, während eine solche mit Grünmalz viel schneller säuert. Ja nicht nur das, sondern letztere säuert auch schon bei sehr hohen Temperaturen und zwar schon bei 47° R. Auch die Konzentration hat einen Einfluß auf die Säuerung, indem konzentriertere Hefenmaischen langsamer säuern wie weniger konzentrierte.

Daß bei der Hefenfabrikation nach altem Verfahren auch gute und haltbare Hefe gewonnen wird, selbst wenn während der Säuerung die Temperatur unter die der Milchsäurebildung günstigste Temperatur sinkt, beweist dies, daß die Wiener Hefe, was Haltbarkeit anbelangt, eine Weltberühmtheit erlangt hat und bei diesem Verfahren eine 48stündige Hefe geführt wird, welche 30 bis 36 Stunden zur Säuerung steht und gegen das Ende der Säuerungsperiode auf 32—34° R. herunterkommt.

Auch die Fabrik, welche die in obiger Tabelle angeführte 36stündige Hefe mit nur ca. 12stündiger Säuerungsdauer führte, erzielte eine sehr gute und haltbare Hefe und einen Jahresdurchschnitt von 11,5 pCt. Hefe ohne Lüftung. Der scheinbare Widerspruch zwischen Theorie und Praxis läßt sich leicht erklären und ist aus der vorstehenden Tabelle auch ersichtlich.

Nach letzterer bildete sich nahezu die Hälfte der Säure bei 39—40° R. in der kurzen Zeit von einer Stunde. Dies war sicher reine Milchsäure, da dieselbe aber ein Spaltpilzgift ist, so schützte sie, auch bei weiterer Säuerung unter die günstigste Milchsäuerungstemperatur die Hefenmaische vor falscher Säuerung. Eine Hefenmaische wird auch um so rascher säuern, je schneller dieselbe auf die günstigste Säuerungstemperatur herunterkommt, wie jeder Praktiker weiß. Es wird eine Hefenmaische von 50 kg Schrot schneller abkühlen wie eine solche von 100 kg, so daß beide in derselben Zeit und unter sonst gleichen äußeren Temperaturverhältnissen verschiedene Temperaturskalen durchlaufen. Die kleine Hefenmaische, welche rascher auf

die Säuerungstemperatur herunterkommt, wird deshalb in derselben Zeit schon mehr Säure gebildet haben wie die große.

Wenn es nun auch durch die Praxis bewiesen ist, daß eine Behandlung der Hefenmaischen während der Säuerung, dahin gehend, daß dieselben nicht unter eine Temperatur von 40° R. kommen, keineswegs absolut not-

Zeit der Untersuchung	Nach Verlauf von Stund.	Temperatur ° R.	pCt. Saccharometer	Säure ° Lüdersd.	ccm Norm.-Natron	Mikroskopische Beobachtungen.
Vorm.						
6½	frisch gemaischt	50	27	0,9	0,4	Große Mengen ungelöster Stärke und Kleber.
8	1½	48	27,3	0,9	0,4	Desgleichen wie vorstehend.
9	2½	45	28,2	0,9	0,4	Desgleichen, die ungelöste Stärke nimmt ab.
10	3½	44	28,2	0,9	0,4	Stärke hat sich mehr gelöst und auch der Kleber scheint etwas löslicher zu werden.
11	4½	42	29,4	0,9	0,4	Wie vorstehend. Spuren von Milchsäurefermententwicklung.
12	5½	40	28,5	0,9	0,4	Milchsäureferment hat stark zugenommen, die Maische scheint dünnflüssiger.
Nachm.						
1	6½	39	29,1	2,7	1,25	Milchsäureferment vermehrt sich zusehends.
2	7½	37½	29,5	3,0	1,39	Desgleichen.
3	8½	36	29,7	3,9	1,8	Desgleichen.
4	9½	35	29,4	4,5	1,09	Desgleichen.
5	10½	34	29,1	4,8	1,2	Die Zunahme des Milchsäurefermentes scheint schwächer zu werden.
6	11½	33	29,5	5,1	2,3	Desgleichen. Kleber scheint sich mehr und mehr zu lösen, da das mikroskopische Präparat ganz durchscheinend wird. Die ungelösten Kleberteile verschwinden mehr und mehr.
7	12½	32	29,5	5,7	2,6	
8½	13½	22	29,9	6,0	2,8	Da die Hefe abgekühlt, wurde die fernere Beobachtung eingestellt.

wendig erscheint, so hat es jedenfalls keinen ungünstigen Einfluß, wenn die Säuerungstemperatur möglichst hochgehalten wird. Eine Wirkung hat die hohe Temperatur, welche Verfasser dieses mit aller Bestimmtheit seit langen Jahren konstatierte, daß die Hefe stets eine sehr schöne weiße Farbe und einen sehr feinen Geruch hat. Eine Mehrausbeute giebt es aber auch nicht.

Seit neuerer Zeit wird empfohlen, das Milchsäureferment, nachdem es die genügende Menge Säure gebildet hat, abzutöten, indem die Temperatur der Hefenmaische vor dem Kühlen auf 60° R. = 75° C. erhöht wird. Hiergegen läßt sich nichts einwenden und kann dies ganz ruhig geschehen, wenn eine gute Kühlvorrichtung vorhanden ist, daß es dann mit dem Kühlen nicht zu lange dauert.

Wir haben von Hefenbereitungsverfahren nur zwei, welche sich wesentlich von einander unterscheiden, die 36stündige und die 48stündige Hefe. Erstere hat, wie schon erwähnt, eine kürzere, letztere eine längere Säuerungsdauer. — Eine 36stündige Hefe kann aber nur mit kleinen Hefenmaischen ausgeführt werden, weil größere Quantitäten wie von 70 kg Schrot zu langsam abkühlen.

Trotzdem die Säuerung um so schwieriger ist, je länger sie ausgedehnt wird, ist doch eine 48stündige Hefe, besonders bei großen Hefenmaischen, rationeller, da dieselben sich viel langsamer abkühlen, um so mehr, wenn sie noch in einer heizbaren Hefenkammer stehen.

Je länger man aber die Säure auf die Maische einwirken lassen kann, eine um so bessere Auflösung wird erzielt und um so mehr diffusible Eiweißkörper werden wir in derselben haben.

Jeder Brennereileiter muß sich aber nach den lokalen Verhältnissen richten und lassen sich hier keine bestimmten Regeln aufstellen, denn es wird noch viel Hefenfabriken geben, die kein heizbares Hefenlokal und sogar solche, die überhaupt keine separate Hefenkammer haben.

Weiter müssen wir fragen, welches Quantum von Säure absolut notwendig ist, um eine kräftige Hefe zu erzielen? Ein Zuviel und Zuwenig giebt es auch hier, obgleich ersteres höchst selten vorkommt. Als Grenze, innerhalb welcher sich gute Hefen und Spiritusausbeuten erzielen lassen, sind nach des Verfassers Erfahrungen als Minimum im sauren gekühlten Hefengut 11,5 ccm $^1/_5$ N. N. = 2,3 ccm Norm.-Natron, als Maximum; 16 ccm $^1/_5$ N. N. = 3,2 ccm Norm.-Natron anzunehmen. Dünner gemaischte Hefen brauchen weniger, dicker gemaischte, also konzentriertere Hefensätze mehr Säure innerhalb der angegebenen Grenzen; bis zum Reifen der Hefe hat dieselbe dann 16—20 ccm $^1/_5$ N. N. Dünnere Sätze säuern leichter als dickere.

Ein ängstliches Festhalten an einem bestimmten Säuregrad ist gar nicht notwendig, es schadet aber ein zu schwach gesäuertes Hefengut mehr als ein zu stark gesäuertes, denn ersteres verursacht viel Schwarzhefe und reift die Hefe von einem solchen Ansatz auf dem Bottich nicht ordentlich aus. Häufig verursachen schwachsaure Hefensätze das Übergehen der Bottiche. — Bei Anwendung von stark desinfizierenden Mitteln zum Scheuern der Hefengefäße, wie z. B. doppeltschwefligsaurem Kalk, hat man häufig eine sehr schlechte d. h. geringe Säuerung, weil diese Mittel auch die Milchsäurefermente töten.

Hat man periodisch mit geringer Säurebildung zu thun, so hilft eine Infizierung des frischgemaischten Hefengutes durch sauren Satz, aber erst, nachdem der erstere auf ca. 42° R. abgekühlt ist, denn der größte Fehler,

den viele begehen, ist der, gleich beim Einmaischen den sauren Satz zuzugeben, wodurch natürlich die Verzuckerung verschlechtert und dadurch das frischgemaischte Hefengut erst recht verdoktert wird.

D. Das Kühlen.

Wo man, wie schon vorerwähnt, die Hefenansätze von selbst so weit abkühlen läßt, daß sie durch den Zusatz der Mutterhefe oder der Stellhefe auf die gewünschte Anstelltemperatur herunterkommen, fällt das Kühlen von selbst fort. Sind die Sätze jedoch so groß, daß dies nicht der Fall ist, oder daß man überhaupt den Hefensatz bei einer bestimmten Temperatur kühlen will, so wird das Kühlen mittels der bekannten Kühler, wie sie in der Spiritusbrennerei üblich sind, vorgenommen.

Die Temperatur, auf welche der Satz heruntergekühlt werden muß, hängt von allen möglichen Lokal- und Temperaturverhältnissen ab und läßt sich absolut nicht angeben.

Dies muß jeder Brennerei-Leiter für seine Verhältnisse so zu sagen täglich neu bestimmen.

Seit neuerer Zeit sucht man das Kühlen von Hand, wie es bislang geschah, durch das Kühlen mit Maschinen zu ersetzen. Es sind hierzu schon verschiedene Mechanismen konstruiert, ja sogar auch patentiert worden. Kühlt man die Hefenmaischen zu einer Zeit, wo die Maschine geht, so kann man mechanische Hefenkühler anwenden, welche mit Maschinenkraft bewegt werden. Praktischer sind aber auf alle Fälle diejenigen, welche durch das Kühlwasser bewegt werden. Hiervon seien zwei hier abgebildet, welche aus Märckers Handbuch der Spiritusfabrikation, 6. Auflage entnommen sind:

1. Der mechanische Hefenkühler von Klicks & Geyer. D. R. P. Nr. 38818 ist dazu bestimmt, zwei Hefenmaischen zu gleicher Zeit zu kühlen.

Die Kühlschlangen k, von zwei nebeneinander stehenden Hefengefäßen sind nebst dazu gehörigem Wassergefäß R. an einem Wagebalken aufgehängt und bewegen sich mit demselben abwechselnd auf und nieder. Über den mit den Speiseschläuchen S, des Gefäßes verbunden, nebeneinander hängenden Trichtern T. hängt, drehbar ein konisches Zuflußrohr Z. Dieses wird durch die Zunge Z^1 des Wagebalkens durch Vermittlung eines Hebels abwechselnd hin und herbewegt, so daß es den Zufluß des durch das Gefäß R geleiteten Kühlwassers abwechselnd in die eine oder andere Kühlschlange leitet; während sich die eine Kühlschlange füllt, entleert sich die andere, hebt sich und bewirkt gleichzeitig die Umstellung des Wasserzuflusses, wodurch sich das Spiel wiederholt. —

2. Der Kühler von Julius Geyer, Löbau. D. R. P. 46606 An den beiden Enden eines Wagebalkens sind die Kühlschlangen mit den beiden Wassergefäßen b x und b y aufgehängt, welche abwechselnd aus einem oberhalb des Wagebalkens befestigten Wasserzuflußbehälter mit Wasser gefüllt, und mittels der am Boden derselben angeordneten und am Wage-

balken befestigten Ventile $v\ v^1$ entleert werden, so daß bald die eine, bald die andere der Kühlschlangen auf- und niedersteigt. Dieses abwechselnde Füllen und Entleeren wird in selbstthätiger Weise bewirkt, indem durch

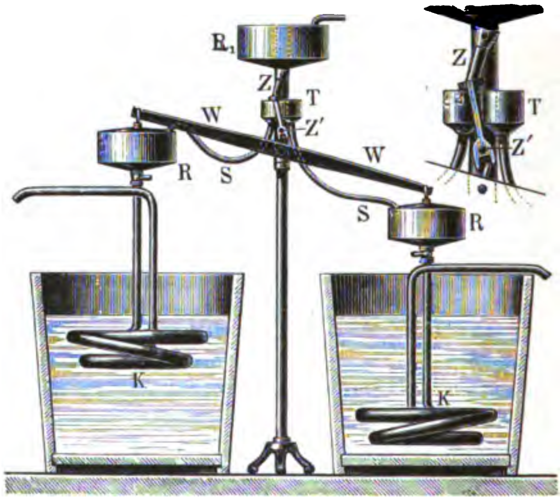


Fig. 102. Selbstthätiger Hefenkühler von Klicks & Geyer.

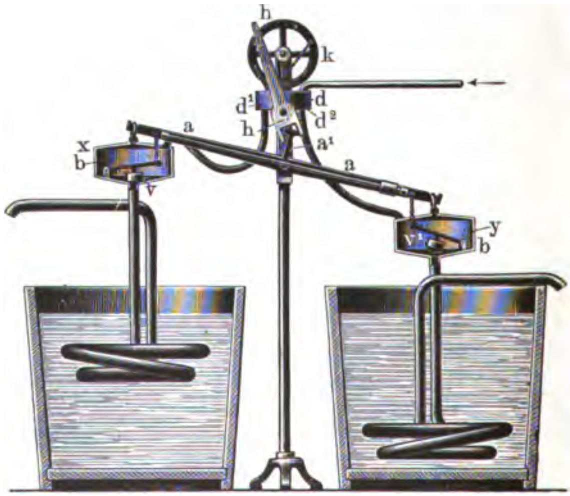


Fig. 103. Selbstthätiger Hefenkühler von Julius Geyer-Löbau.

die Zunge a^1 des Wagebalkens unter Beihilfe eines am rechten Arm des letzteren befestigten Laufgewichts ein Heber h umgesteuert und durch letzteren das Kipprad k nach der einen oder anderen Seite gedreht wird, welches durch Kettten mit einem an dem Zuflußbehälter d angeordneten Ventil d^1

und d^2 verbunden, dieses abwechselnd öffnet und schließt, während die Ventile v und v^1 die Kühlrohre auf der einen Seite abschließt, und auf der andern Seite die Verbindung mit dem darüber befindlichen Wassergefäß frei machend, den Abfluß des Wassers aus letzterem veranlassen.

In einem Zusatzpatent hierzu D. R. P. 68580 sind, die Zunge a^1 der Hebel b und das Kipprad k, durch einen am oberen Ende der den Wagebalken a tragenden Säule drehbar gelagerten doppelarmigen Kipphebel l und durch die an seinem freien Ende angehängte Kette h h

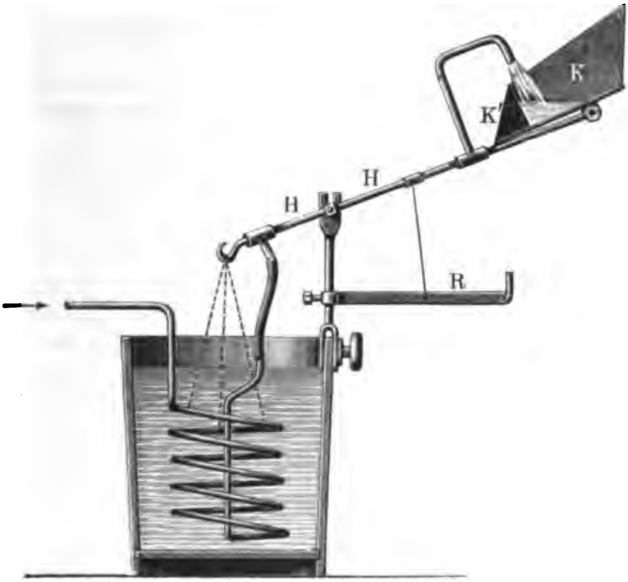


Fig. 104. Selbstthätiger Hefenkühler von Franz Hornung-Berlin.

mit den entsprechenden Armen des Wagebalkens a und durch die Ketten k k mit den Wasserzuflußventilen d d verbunden, so daß durch das Emporgehen des einen Armes des Wagebalkens a infolge des Straffwerdens der Ketten das auf derselben Seite befindliche Ventil geöffnet bezw. das andere geschlossen wird. Durch diese Anordnung soll die Bewegung des Apparates besonders beschleunigt werden.

2. Der Apparat von Franz Hornung, Berlin, D. R. P. 54669, dient dazu, nur ein Hefengefäß auf einmal zu kühlen. An dem kürzeren Arm eines, in einer auf dem Rand des Hefengefäßes befestigten Gabel drehbaren, hohlen Hebels h, ist eine Kühlschlange aufgehängt und auf dem längeren Arm dieses Hebels das Kippgefäß K, exzentrisch gelagert. Das aus dem Kühler austretende Wasser vergießt sich durch den hohlen Hebelraum in das Kippgefäß K, wodurch dieses herabgeht und am tiefsten Punkt angelangt auf den verstellbaren Regulator R stößt, umkippt und seinen

Inhalt entleert. Durch die Verstellbarkeit des Regulatorarms r kann man eine Hubverstellung des Kühlers bewirken.

Diese Konstruktion ist wohl die einfachste und zuverlässigste und leicht zu handhabende.

Das Kühlen der Ansätze soll möglichst kurz vor dem Anstellen derselben erfolgen, sind die Ansätze aber gesund und haben sie reichliche und gute Säure, so können sie unbeschadet der Qualität der Hefe auch längere Zeit stehen bleiben. —

E. Das Aufgären der Hefensätze.

Eine Erscheinung die man öfters findet, wenn man die Ansätze lange Zeit vor dem Anstellen kühlt, ist die, daß dieselben von selbst in Gärung geraten. Dieses sog. „Aufgären" der Hefensätze hat eiuzig und allein seinen Grund in einer Infizierung der Hefenmaischen durch Hefenzellen, welche auf irgend eine Weise hineingeraten. Verwendet man schimmliges Malz oder unsauberes Getreide, so kann diese Infizierung durch fremde Organismen oder wilde Hefen herbeigeführt werden. Am häufigsten kommt das Aufgären vor, wenn (wie es heutzutage noch Fabriken giebt) keine separate Hefenkammer vorhanden ist, so daß sämtliche Operationen in ein und demselben Raume vorgenommen werden. Es spritzt dann leicht einmal Hefe in den Ansatz, sei es vom Abschöpfen oder Wässern der Hefe. Aber auch in einer separaten Hefenkammer kann es vorkommen, wenn:

1. Die Hefengefäße nicht gründlich gescheuert und ausgedämpft waren,
2. Wenn die Arbeiter mit voll angetrockneter Hefe strotzenden Schürzen das Einmaischen besorgen,
3. Wenn Arbeiter, die beim Hefepacken verwendet waren, var dem Maischen sich nicht gründlich reinigen.

War eine Hefe aufgegoren, so kann man dies leicht durch das Mikroskop nachweisen, denn die das Aufgären veranlassenden Zellen haben stets eine von der gesunden Hefe abweichende Form. Das Stehenlassen der Ansätze nach dem Kühlen gehört zu den sog. toten Punkten der Hefenfabrikation. Es kann durch das Kühlen kurz vor dem Anstellen vermieden werden. Ist aber alles in Ordnung, dann schadet ein Stehenlassen nicht und es wird auch kein Aufgären erfolgen.

F. Das Anstellen.

Nachdem das Hefengut auf die Anstelltemperatur abgekühlt ist, sei es von selbst oder durch künstliche Kühlung — wird dasselbe in Gärung versetzt oder angestellt.

Dies geschieht entweder durch Mutterhefe allein oder mit Mutterhefe und etwas frischer gepreßter Hefe, oder aber auch direkt mit Preßhefe ohne Zusatz von Mutterhefe. Man wird nun wohl mit Recht fragen, was ist das Vorteilhafteste? Da Verfasser dieses in seiner langen Praxis Gelegen-

heit fand, alle drei Methoden kennen zu lernen, so kann er sagen, daß zwar das Billigste die Anstellung mit Mutterhefe und etwas Preßhefe ist, bei direkter Anstellung mit Preßhefe aber im Durchschnitt etwas höhere Ausbeuten erzielt werden und dies bequemer ist. Nun ist es aber gar nicht gleichgiltig mit was für Hefe man anstellt, denn seit wir wissen, daß es verschiedene Hefenrassen giebt, so können wir mit um so größerem Rechte sagen:

„Was ihr aussäet, das werdet ihr ernten".

Gleichwie der Landwirt zur Aussaat nur das schönste und beste Korn, welches vorher sorgfältig gereinigt wurde, nimmt, ebenso soll der Hefenfabrikant nur die schönste und beste Hefe, d. h. die reifsten vollentwickelten und kräftigsten Zellen nehmen. Dies kann aber nur geschehen, wenn er seine Hefe vorher sortiert, d. h. die schwersten Zellen von den leichtesten trennt. —

Um dies zu bewerkstelligen, wurden, außer dem ältesten und einfachsten Mittel, von der gewässerten Hefe die dickste und weißeste Hefe zu nehmen, schon verschiedene Arten der Sortierung versucht, die mehr oder weniger günstige Resultate gaben.

Seit einem Jahre haben wir in dem patentierten Stengleinschen Hefensortier-Apparat einen wirklich zuverlässigen Apparat, der sich bereits in der Praxis bewährte.

Wenn dessen Anschaffungskosten auch ziemlich hohe sind, so dürfte sich derselbe wenigstens für größere Betriebe vorzüglich eignen und wird derselbe in einem späteren Abschnitt beschrieben werden.

Stellt man mit Mutterhefe allein an, so muß man öfters mit der Mutterhefe wechseln und jedes Wechseln der Hefe führt stets Verluste mit sich, denn die Ausbeuten sind um so gleichmäßiger, je länger man auf ein und derselben Mutterhefe weiter arbeiten kann.

Das Quantum der zur Anstellung verwendeten Mutterhefe und Preßhefe beträgt gewöhnlich:

1. Bei Anstellung mit Mutterhefe allein 100 pCt. des gemaischten Hefengutes noch Litern. Also z. B. bei 100 kg Schrote 100 Liter Mutterhefe.
2. Bei Anstellung mit Mutterhefe und Preßhefe: 50 pCt. Mutterhefe nach Litern und 2 pCt. trockene Hefe ohne Stärke vom eingemaischten Hefengut nach Kilo. Also wenn 100 kg Schrot eingemaischt sind, 50 Liter Mutter- und 2 kg Preßhefe.
3. Bei Anstellung ohne Mutterhefe 4—4,5 pCt. stärkefreie Hefe vom eingemaischten Schrotgewichte.

Dies sind die Verhältniszahlen, welche Verfasser dieses überall gebräuchlich fand, mochte nun die andere Maisch- und Gärmethode gewesen sein, wie sie irgend wolle.

Die Temperatur, mit welcher angestellt wird, schwankt in sehr engen Grenzen. Es ist aber sicher anzunehmen, daß wenn man in einem

warmen Lokal kalt anstellen kann, die Hefe kräftiger wird, als wenn man in einem kalten Lokal warm anstellen muß.

Die Grenzen der Anstelltemperatur schwanken zwischen 17—21° R. und hängen ab:

1. Von der äußeren Temperatur bezw. der Temperatur des Hefenlokales und stehen mit derselben im umgekehrten Verhältnis.
2. Von der Konzentration des Hefengutes.
   Konzentriertere Hefen müssen wärmer angestellt werden als weniger konzentrierte.
3. Von der Säure des Hefengutes.
   Schwach saure Hefen müssen kälter, stark saure wärmer angestellt werden, da sich erstere stärker erwärmen wie letztere.

Auch hier lassen sich bestimmte Normen nicht geben, eine Überschreitung der oben angegebenen Grenzen ist aber jedenfalls mit Verlusten verknüpft.

Das Anstellen hat mit großer Gewissenhaftigkeit zu geschehen, da die Sätze stets zu einer bestimmten Zeit reif sein müssen, wenn der Betrieb nicht ganz unregelmäßig werden soll.

Wann die Sätze angestellt werden sollen, hängt ganz von der Einteilung des Betriebes ab und hat auf alle Fälle 12 Stunden vor Beginn der Fertigstellung der Maische, bezw. deren Ablassung nach dem Gärbottich zu erfolgen.

Nachdem die Sätze angestellt sind, wird man sie, je nach den Temperaturverhältnissen entweder zudecken oder unaufgedeckt lassen. Im Sommer wird ein Zudecken höchst selten notwendig, dagegen im Winter meistens erforderlich sein, besonders wenn keine Heizung vorhanden. — Je rascher der Satz angärt, desto kräftiger entwickelt sich die Hefe.

An dieser Stelle sei auch noch erwähnt, daß ein Anwärmen der Sätze ja stets vor dem Zusatz des Gärmittels zu erfolgen hat, aus dem einfachen Grunde, weil durch nachherigen Zusatz von heißem Wasser ein Teil der Hefenzellen verbrüht wird. Die richtige Anstelltemperatur kann nur durch richtiges Abkühlen erreicht werden.

G. Die Abnahme der Mutterhefe.

Die Abnahme der Mutterhefe ist der sechste Akt bei der Behandlung des Hefengutes, und wird dieser Zeitpunkt in der Praxis nach verschiedenen Merkmalen beurteilt. Das Hauptmerkmal bildet die Erwärmung des Ansatzes und wird der Bequemlichkeit halber am meisten gehandhabt, obgleich dasselbe nicht das zuverlässigste Kennzeichen ist, denn die Erwärmung des Ansatzes hängt von zu vielen Faktoren ab und fällt nicht immer mit dem richtigen Reifestadium der Hefe zusammen. In einer geheizten Hefenkammer ist dagegen die Erwärmung stets ziemlich konstant.

Die sicherste Beurteilung des Zeitpunktes der Abnahme der Mutterhefe bildet die Vergärung und das mikroskopische Aussehen der Hefenzellen.

Ferner ist auch darin ein Unterschied zu machen, ob man mit Mutterhefe allein oder mit Mutterhefe und Preßhefe anstellt. Im ersteren Falle kann die Mutterhefe etwas früher abgenommen werden, da eine möglichst große Anzahl von jungen Hefenzellen und eine genügende Menge unvergorenen Extraktes vorhanden sein muß, um letzteren bis zu ihrer weiteren Verwendung zur Nahrung und Ausbildung dienen zu können.

Nach des Verfassers Erfahrungen ist die Mutterhefe in ersterem Falle schon bei einer Vergärung über die Hälfte der ursprünglichen Konzentration zum Abnehmen reif; wird dagegen mit Mutterhefe und Preßhefe angestellt, so darf die Abnahme derselben nicht eher erfolgen, als bis die Hefenmaische auf zwei Drittel ihrer ursprünglichen Konzentration vergoren ist. Dies ist durchschnittlich der Fall nach 9—10 Stunden und bei einer Erwärmung von 5—7° R.

Nachdem die Mutterhefe abgenommen ist, wird dieselbe sofort in kaltes Wasser gestellt und auf ca. 9—10° R. heruntergekühlt. Eine zu frühe Abnahme der Mutterhefe zieht stets schlimmere Folgen nach sich, als wenn man dieselbe etwas reifer werden läßt.

Die Mutterhefe bleibt bis zum Verwenden im sogenannten Mutterhefenkühlbottich stehen und muß darauf gesehen werden, daß sich dieselbe bis zum Anstellen *ja nicht mehr erwärme*, denn das würde ein Zeichen sein, daß die Kühlung nicht genügend und daher die Hefe wieder in energischere Gärung kommt, wodurch eine zu weite Vergärung stattfinden würde.

H. Die Verwendung zum Anstellen der Hauptmaische.

Wenn in der ganzen Hefenfabrikation jede einzelne Operation gleich wichtig ist und zum guten Gelingen des ganzen Werkes beiträgt, so ist doch dieser Punkt mit der allerwichtigste, denn hier kann man mit Recht wieder sagen:

„Was ihr aussäet, das werdet ihr ernten!“

Ehe die Hefe oder der Ansatz zum Anstellen der Hauptmaische verwendet wird, muß er das Stadium erreicht haben, wo der Praktiker sagt: „Der Satz ist reif!“

Dieser Reifegrad des Satzes ist es aber gerade, welcher die gute Ausbeute sowohl an Spiritus wie an Hefe, aber vor allem andern auch *die Qualität* des fertigen Produktes bedingt.

Wann ist nun der Ansatz zum Verwenden reif und welches sind die hierfür sichern und untrüglichen Kennzeichen?

Hier kommt es wieder ganz auf die Manipulation bezw. die Fabrikationsmethode an.

Der eine geht nach der Erwärmung, ein anderer nach der Vergärung, ein dritter nur nach dem äußerlichen Aussehen des Satzes. Jeder Praktiker bildet sich so seine eigene Methode heraus, nach der er systematisch arbeitet und durch jahrelange Erfahrung endlich das Richtige und Zuverlässige gefunden hat.

Das trügerischste Reifezeichen ist hier wieder die Erwärmung, sicherer

die Vergärung und das äußere Aussehen des Satzes. Als theoretisch und praktisch richtigen Reifezeitpunkt kann Verfasser dieses folgendes aufstellen:

„Die Hefe ist dann zum Verwenden reif, wenn die Neubildung von Hefenzellen in der Nährflüssigkeit aufgehört hat, die noch vorhandenen Sproßzellen die Größe der Mutterzellen erreicht haben und eben im Begriffe stehen, sich von denselben abzuschnüren. Der Vergärungsgrad des Ansatzes muß um diese Zeit auf $^1/_3$—$^1/_4$ der ursprünglichen Konzentration gesunken, also $^2/_3$—$^3/_4$ derselben vergoren sein."

Da die Satzführung eine außerordentlich verschiedene ist, so sind auch die Anzeichen, welche den Zeitpunkt der Reife derselben verkünden, sehr verschieden. Es ist ja selbst bei ein und demselben Hefenverfahren die Gärungsform des Hefenansatzes eine verschiedene, ohne deshalb eine Verschiedenheit der Gärungsform im Hauptbottich zu bedingen.

Wir müssen hier besonders zweierlei ins Auge fassen: dünngemaischte und dickgemaischte Hefensätze.

Bei ersteren ist das Aussehen und die Erwärmung eine andere wie bei letzteren, und kann man sagen, daß dünngemaischte Hefensätze sich scheller erwärmen und stets mit einer Decke gären, während dickgemaischte Sätze sich langsamer erwärmen und ohne Decke gären.

Ferner ist es ein großer Unterschied, ob man mit Mutterhefe allein, oder mit Mutter- und Preßhefe anstellt, ob man Schrot, welches ganz von Schalen befreit ist, oder Schrot mit Schalen zu den Hefensätzen verwendet.

Dies alles hat auf das Aussehen des Satzes, die Erwärmung und Vergärung Einfluß, aber das Aussehen der Hefe unterm Mikroskop im Zeitpunkt des Reifestadiums ist davon ganz unabhängig. Die Hefenzellen eines reifen Satzes bieten, — ob derselbe sich auf 6° oder 10° R. vom Anstellen an erwärmt, ob er auf die Hälfte oder ein Drittel der ursprünglichen Saccharometeranzeige vergoren, ob er mit oder ohne Decke gegoren hat — ein und dasselbe Aussehen, nämlich volle runde Zellen, und sind die Tochterzellen, wie schon oben erwähnt, meist zu der Größe der Mutterzellen herangewachsen, jedenfalls stehen sie nur noch in ganz schwachem Zusammenhange mit denselben.

Beim Verwenden zum Anstellen können ferner zwei Methoden unterschieden werden, nämlich:

a) Mit Vorstellen;
b) Ohne Vorstellen.

Das Anstellen der Bottiche mit Vorstellen des Hefensatzes geschieht ähnlich wie in der Kartoffelbrennerei durch Zusatz von frischer Maische, jedoch wird vielfach noch etwas Preßhefe, je nach der Quantität des Hefenschrotes, zugesetzt.

Die Hefenmaische bleibt dann noch $^1/_4$ bis 1 Stunde vorgestellt und wird dann zur Hauptmaische zugesetzt.

Das Vorstellen ist fast überall da üblich, wo man nur mit Mutterhefe arbeitet, um dem Satze genügend reife Hefenzellen zuzuführen, während es bei Anstellung mit Mutter- und Preßhefe gewöhnlich nicht der Fall ist.

Hefensätze, welche vorgestellt werden, läßt man gewöhnlich nur auf die Hälfte der ursprünglichen Saccharometeranzeige vergären und stellt dann vor, währenddem Hefensätze ohne Vorstellen unbedingt auf $^1/_3$ ihrer ursprünglichen Saccharometeranzeige vergoren sein müssen. — Das Aussehen von reifer Hefe im Ansatz oder der Hefenmaische ist Seite 11 in Fig. 7 dargestellt und mag hier nochmals darauf hingewiesen sein.

Die Erwärmung des Hefenansatzes vom Beginn des Anstellens bis zur völligen Reife beträgt je nach den äußeren Temperaturverhältnissen, der Konzentration des Ansatzes und den Säuregraden desselben 7—10° R. Es ist nicht immer gesagt, daß bei einer hohen Erwärmung auch stets eine kräftige Hefenvermehrung stattgefunden habe, obgleich die hohe Erwärmung stets eine größere Gärungsintensität zur Voraussetzung hat. Da sich dünnere Sätze schneller erwärmen als dickere, darf man sich durch die Erwärmungsverschiedenheiten gar nicht in der Beurteilung des Reifegrades irre machen lassen.

Zu sagen, daß eine Hefe nur dann gut bezw. reif sei, wenn sie sich vom Anstellen bis zum Verwenden um so und so viel Grade erwärmt habe, ist ganz falsch, denn nichts wechselt so sehr wie die Erwärmung.

Was die Zeitdauer anlangt, in welcher der Satz zum Anstellen reif wird, so hängt dieselbe ebenfalls von den lokalen und Temperatureinflüssen ab; es dürfte jedoch die Grenze zwischen 10—13 Stunden liegen. Dies gilt sowohl für kleine wie für große Quantitäten Hefengut, wobei dünner gemaischte Sätze schneller reifen als konzentriert gemaischte, was aus leicht begreiflichen Gründen der Fall, da erstere die Hefennahrung in einer verdünnteren Form enthalten, welche eine raschere Diffusion in die Hefenzelle zuläßt.

Eingangs wurde erwähnt, daß das Aussehen des Hefenansatzes dem Praktiker ein sicheres Mittel an die Hand giebt, den Eintritt der Reife desselben zu erkennen. Verfasser dieses hat in seiner langjährigen Praxis gefunden, daß, ebensogut wie die Reife des Hefenschaums auf dem Bottich einzig und allein durch den geübten praktischen Blick erkannt werden kann, auch dies mit dem Hefenansatz der Fall ist. — Hört nämlich die Neubildung von Hefe auf, dann tritt ein momentaner scheinbarer Stillstand in der Gärungsintensität ein, welcher sich durch das Aussehen der Oberfläche des Ansatzes zu erkennen giebt und stets mit dem mikroskopischen Bilde der Hefe im engsten Zusammenhang steht. — Nun ist aber das Aussehen des Satzes je nach der Art seiner Bereitung verschieden. Eine dünngemaischte Hefe hat mit wenig Ausnahmen eine leichte Schaumdecke, eine konzentriert gemaischte gärt ohne Decke, besonders wenn das Schrot etwas gröber ist. **Durch Wechseln der Qualität des Schrotes und der Quantität des Wassers hat man es ganz in der Hand, einen Hefensatz mit oder ohne Decke gären zu lassen.**

Das Aussehen des reifen Hefensatzes ist nun folgendes:

a) Bei Gärung mit Decke:

Die Decke, welche durch die aufsteigende Kohlensäure stets erneuert wurde und stets in Bewegung war, sinkt ein und zeigt mehr Vertiefungen

als Erhöhungen, wobei auch die Schaumblasen — ähnlich wie beim Hefenschaum auf dem Hauptbottich — trübe werden, und die Kohlensäure-Entwicklung nachläßt.

b) Bei Gärung ohne Decke:

Hier ist der Eintritt der Reife mit größerer Sicherheit mit dem Auge zu beurteilen, da bis zum Eintritt der Reife die Bewegung des Hefensatzes durch die aufsteigende Kohlensäure eine intensive ist, so daß sich der Satz von einer Seite zur andern wälzt. Wenn nun die Reife eingetreten ist, hört diese Bewegung infolge der geringeren Kohlensäureentwicklung auf und die Oberfläche bietet nun ein ganz ruhiges Aussehen, als ob die Gärung fast vollständig zum Stillstand gekommen wäre.

Als Hauptgrundsatz eines Hefenfabrikanten muß daher gelten.

„Nie und nimmer einen Hefenansatz zum Anstellen zu verwenden, ehe derselbe vollkommen reif ist, d. h. bis die neugebildeten Hefenzellen vollständig ausgewachsen sind!“

I. Die Vermehrung der Hefe während der Gärung.

An dieser Stelle dürfte es nicht uninteressant sein, die Vermehrung der Hefe während der Gärung im Hefengefäß zu betrachten, denn eine gute Ausbeute hängt in erster Linie von einer guten Reproduktionsfähigkeit der Hefe ab. Bei Herausgabe der ersten Auflage dieses Buches hatte Verfasser diesbezüglich noch keine Daten gesammelt, heute ist er in der Lage solche zu geben, hier sind sie:

Kunsthefe aus 50 pCt. Darrmalzschrot 50 pCt. Roggenschrot	Angestellt:			Gezählte Zellen in 64 □ des Zählapparates:					
	bei pCt. Sacch.	ob mit Mutter- oder Preßhefe	mit ° R.	beim Anstellen	bei Abnahme der Mutterhefe	Vermehrung 1:	beim Verwenden	Vermehrung 1:	Im Durchschnitt
Versuchs-Nr. 1	24	mit Mutterhefe und Preßhefe	20	28	84	3	138	4,90	1 : 4,962
2	24,5		20	21	70	3,3	117	5,57	
3	24,6		20,3	20,5	69	3,36	118	5,75	
4	24	Ohne Mutterhefe direkt mit Preßhefe	20	28	.	.	140	5,00	
5	24		20,2	35	.	.	176	5,00	
6	24,2		20	35	.	.	155	4,43	
7	24,3		20	27	.	.	118	4,37	
8	24		20,2	25	.	.	120	4,80	
9	24		20	28	.	.	135	4,80	
10	24,1		20,2	25	.	.	125	5,00	

Maercker giebt in seiner 6. Auflage folgende Daten von Haydück an:

Brennerei:	Vermehrung bis zur Abnahme der Mutterhefe	Vermehrung insgesamt:
	1:	1:
Lubochin	4,6	4,7
Lichtenthal	3,4	3,4
Klanin	3,8	4,9
Biesdorf	3,2	4,9
Im Durchschnitt . .	3,75	4,5

Nach Nr. 2 und 3 der Tabelle Seite 230 schien es, wie wenn die Hefenvermehrung bei Anstellung mit Mutterhefe eine stärkere sei, wenn man die Zahlen aber genauer ansieht, so findet man, daß ursprünglich weniger Hefenzellen beim Anstellen in der Maische enthalten waren, da aber die Konzentration bei Versuch Nr. 2 und 3 eine etwas höhere war, so konnten sich also in derselben Zeit aus einer ursprünglich geringeren Anzahl von Hefenzellen entsprechend mehr Zellen bis zum Schlusse entwickeln.

Sehr interessant sind auch die Untersuchungen von Delbrück, Schrohe und Haydück über die Entwicklung der Hefe in verschiedenen Hefenmaischen, den Untersuchungen Nr. 1 nnd 2 wohnte auch Verfasser dieses an:

Kunsthefe aus:	Sacchar.: pCt. vergoren von a	Sacchar.: pCt. vergoren auf b	Sacchar.: pCt. Differenz von a u. b	Temper. ° R. von a	Temper. ° R. auf b	Temper. ° R. Differenz von a u. b	Hefe nach Zählung, Gramm in Liter
Darrmalz u. Roggenschrot je 50 pCt. .	29,5	14,6	15,5	20,0	26,0	6,0	78,4
do.	29,5	16,0	13,5	20,0	25,0	5,0	75,6
Kartoffelmaische und Grünmalz . . .	18,0	7,5	10,5	15,0	20,0	5,0	84,3
Kartoffelmaische, Grünmalz u. Schlempe	17,0	8,0	9,0	15,0	20,0	5,0	79,8
Kartoffelmaische und Grünmalz . . .	15,0	7,5	7,5	14,0	16,0	2,0	60,8
Grünmalz	10,0	4,0	6,0	12,0	15,0	3,0	59,2

Es ist demnach für das in einer Kunsthefe gebildete Hefenquantum die ursprüngliche Konzentration nicht maßgebend, denn die Hefe aus Kartoffelmaische und Grünmalz mit einer Konzentration von 18 pCt. ergab 84,3 g Hefe im Liter, währenddem die Hefe mit 29,5 pCt. ursprünglicher Saccharometeranzeige nur 75,6 g im Liter betrug. —

Dieser Widerspruch erklärt sich aber dahin, daß in derselben Zeit und bei derselben Erwärmung von 5° R. die dünne Hefe einen geringeren Alkoholgehalt besaß wie die Konzentrierte, denn bei ersterer waren nur 10,5 Zuckerprozente in Alkohol umgewandelt, bei letzterer aber 15,5 pCt.

also die Hälfte mehr. Da nun aber nachgewiesen ist, daß die Hefenvermehrung bei einem Alkoholgehalt von 5 pCt. aufhört, so war die konzentrierte Hefe schon früher bei diesem Punkte angelangt und deshalb fand keine weitere Vermehrung statt.

Daß eine Hefe in einer konzentrierten Nährlösung kräftiger wird wie in einer weniger Konzentrierten, steht außer allem Zweifel. Ebenso wird erstere spaltpilzfreier sein, da ihr Alkoholgehalt ein größerer ist.

K. Das Wechseln der Stellhefe.

Von praktischer und wissenschaftlicher Seite ist man vielfach der Ansicht, daß man die Mutterhefe sowie die Stellhefe überhaupt häufig wechseln müsse, da eine Degenerierung der Hefe oft sehr rasch erfolge.

Wo man mit Mutterhefe allein arbeitet, kommt es wohl vor, daß man öfter mit der Mutterhefe wechseln muß, wo man aber mit Mutterhefe und mit einem Zusatz von frischer Preßhefe arbeitet, ist es nicht so oft nötig, da letzterer Zusatz stets eine neue Zugabe frischer kräftiger Hefenzellen ist. Die Praxis hat sogar gelehrt, daß es viel vorteilhafter ist, recht lange Zeit auf ein und derselben Mutterhefe weiter zu arbeiten als oft zu wechseln, da bei guter Hefennahrung die Mutterhefe mit der Zeit immer kräftiger wird. Es möchte allerdings scheinen, als ob bei den Temperaturen, bei welcher die Hefe in den Sätzen der Preßhefenfabriken kultiviert wird und welche bis zum Reifen oft 28—29° R. beträgt, eine schnelle Degenerierung eintreten müßte, es ist dies aber trotzdem nicht der Fall. Beim Lüften der Altmaischen degeneriert die Hefe leichter und ist man daher genötigt, öfter zu wechseln.

Eine weitere Frage ist die, ob man die frische Stellhefe stets von einer fremden Fabrik beziehen solle? Verfasser dieses sind Fabriken bekannt, welche jährlich große Summen für Stellhefe ausgeben, andere Fabriken dagegen kennen ein Beziehen fremder Stellhefe gar nicht, sondern arbeiten stets auf ihrer eigenen Hefe, dabei oft lange Zeit auf ein und derselben Mutterhefe.

Ein Wechseln von Mutterhefe ist freilich von Zeit zu Zeit notwendig, aber dies kann nach praktischen Erfahrungen stets mit der eigenen Hefe geschehen, besonders wenn dieselbe mit dem Hefensortierapparat sortiert ist, indem man die Zusammensetzung der Hauptmaische ändert und einen höheren Malzzusatz macht, wodurch eine Hefe von geringerer Gärkraft wieder gekräftigt wird. Von diesen Bottichen nehme man die frische Stellhefe ab. Alle chemischen Zusätze zum Hefenansatz sind absolut zu verwerfen und ist hierzu ein erhöhter Malzzusatz gleichfalls nicht nötig, da die Sätze im allgemeinen schon 50 pCt. Malz enthalten, also vollständig genug.

Es kann auch die Hefe durch Wechseln des Materials zu den Ansätzen wieder gekräftigt werden, indem man z. B. stickstoffreicheren Roggen nimmt, wenn die Ursache der Schwächung der Hefe in zu stickstoffarmem Getreide liegen sollte, oder besseres Malz, wenn die Qualität des letzteren mangelhaft ist.

Ein Bezug von fremder Stellhefe ist nur im äußersten Notfalle gerechtfertigt, denn wenn es Fabriken giebt, welche gute Hefe liefern und gute Ausbeuten haben, ohne fremde Stellhefe zu beziehen, dann muß doch die Möglichkeit vorhanden sein, ohne solche auszukommen. Wird mit Reinzuchthefe gearbeitet, ist die Sache noch einfacher.

Die Ersparnis liegt dabei auf der Hand.

II. Die Entwicklung der Hefe im Hauptbottich.

A. Das Luftzuführen oder Lüften.

Wie schon erwähnt, werden seit neuerer Zeit die Maischen des alten Verfahrens zwecks Erhöhung der Ausbeuten gelüftet. Dieses Lüften der Altmaischen wird von einzelnen Technikern für teures Geld verkauft und dabei stellen sie sich so, wie wenn niemand das Recht hätte, es ohne ihre Erlaubnis einzuführen. Dies ist keineswegs der Fall. Das Lüften der Altmaischen kann Jedermann ausführen. Da dies kein patentiertes Verfahren ist, außer derjenigen Akos von Sigmond's in Klausenburg. Letzteres ist aber so unpraktisch wie möglich und wird schwerlich jemand versucht haben, es nachzumachen.

Das Lüften geschieht in derselben Weise und mit denselben Apparaten wie beim Würzeverfahren und verweisen wir bezüglich der Maschinen und Apparate auf den betreffenden Abschnitt dieses Werkes.

Da jedoch bei den Altmaischen die Bottiche längere Zeit sich selbst überlassen bleiben müssen,*) so kann auch das Lüften nicht während der ganzen Gärdauer ausgeführt werden, sondern nur im Anfange.

Welcher Zeitpunkt der geeignete sei, wie lange die Luftzuführung dauern solle und welches Quantum Luft zugeführt werden muß, kann hier nicht angegeben werden, da dies auf die Konzentrationsverhältnisse und die Anstelltemperatur der Maische ankommt und muß für jedes Verhältnis ausprobiert werden.

Durch das Lüften wird wie beim Lufthefeverfahren die Fortpflanzungsenergie der Hefe angeregt und resultiert deshalb eine größere Hefenausbeute.

Wird zu stark gelüftet, so hat man einen Verlust an Alkohol.

B. Das Angären und der Hefenauftrieb.

Nachdem der Bottich fertig angestellt ist, tüchtig durchgerührt, bleibt er ruhig stehen, und die Hefe beginnt ihre Thätigkeit sofort. Dies bemerkt man dadurch, daß sich alsbald nach dem Anstellen ein zarter weißer Schaum auf der Oberfläche der Maische bildet, bestehend aus den aufsteigenden

*) Damit der Hefenauftrieb regelrecht stattfinden könne.

Kohlensäureblasen, welche leichtere Treber- und Schalenteilchen mit sich führen. Nach und nach wird die Decke aus diesen Hülsenteilchen immer stärker, wobei besonders die Blattkeime des Malzes deutlich zu erkennen sind und als spezifisch leichtere Teile obenauf schwimmen.

Betrachtet man die Bildung dieser Treberdecke aufmerksam, so kann man schon darin einen kleinen Anhaltspunkt finden wie und in welcher Zeit die Bottiche zum Schöpfen kommen können, d. h. der Eintritt der Reife erfolgt sein kann. Nach ca. 3 Stunden ist diese Decke ziemlich stark und ganz glatt aussehend, wobei jedoch die Oberfläche bei näherer Besichtigung sich als sehr porös erweist. Durchsticht man diese Decke mit einem Gegenstand, so kommt durch die entstandene Öffnung ein dichter weißer Schaum hervorgequollen, bestehend aus einem Gemenge von Kohlensäureblasen, Hefenzellen und Maischflüssigkeit.

Nach Verlauf von 3—4 Stunden wird die Kohlensäure-Entwicklung schon so stark, daß dieselbe anfängt, die Decke zu durchbrechen, was auf verschiedene Weise stattfindet. Entweder es bildet sich rings am Bottichrande ein starker weißer Schaumkranz, welcher sich zwischen der Treberdecke und dem Bottichrand durchdrängt, oder die Decke hebt sich im ganzen, besonders in der Mitte, in die Höhe, bis sie so hoch gehoben wird, daß sie den Zusammenhang verliert, an verschiedenen Stellen platzt, worauf die Kohlensäure mit Vehemenz durchricht, die Decke zurückfällt und bald ein dichter Schaum die Oberfläche der Maische bedeckt.

Sobald dies geschehen, bekommt die Oberfläche ein ganz anderes Aussehen. Der Schaum ist nun stets in Bewegung, er wälzt sich ordentlich von einer Seite zur andern, steigt langsam, Zoll für Zoll, indem stets mehr Kohlensäure, Hefenzellen und Maischteilchen aus dem Bottich in die Höhe gehoben werden, und nach 12—15 Stunden hat der Schaum, je nach der Gärungsform, die $1/2$, $3/4$, $2/3$, selbst die ganze Höhe des Blechkranzes oder des Aufsatzklotzes erreicht, ond da nun die Intensität der Gärung nachläßt, bleibt der Schaum fest stehen. Es hat bis zu diesem Zeitpunkt eine fortwährende Neubildung von Hefe, zugleich aber auch eine Vergärung der Maische stattgefunden, denn nur durch die bei der Vergärung der Maische stattfindende Kohlensäure-Entwickelung wird die neugebildete Hefe an die Oberfläche gehoben. Nehmen wir an, die Maische habe ursprünglich 12 pCt. Sacchar. gehabt, so ist die Vergärung der Maische bis zu diesem Zeitpunkt ungefähr auf die Hälfte, also ca. 6 pCt. Sacchar. vorgeschritten. Der Schaum sieht in diesem Stadium noch dünn und wässerig aus und bildet eine Mischung von Kohlensäureblasen, welche den ganzen Schaum tragen, Hülsenteilen, Maischeschleim und den neugebildeten aber noch nicht vollständig gereiften Hefenzellen.

C. Das Reifen des Hefenschaumes

währt nun ca. 3—4 Stunden, während welcher Zeit der Schaum fest stehen bleibt. Die noch mit Maischteilen vermischten Blasen, welche infolge der Kleinheit und Zartheit der Hefenzellen durchsichtig — gläsern —, wie

man sich praktisch ausdrückt, aussehen, werden immer trüber, indem die Hefenzellen aus dem mitgenommenen Maischeschleim ihre Nahrung zum Ausbau ihrer Zellen nehmen und immer größer und voluminöser werden, bis sie sich zur reifen, vollrunden Hefenzelle entwickelt haben. Ist dies der Fall, was man praktisch daran erkennt, daß die Blasen milchig trübe werden und man ganz deutlich große zusammenhängende Hefenzellenkolonieen wahrnimmt, so ist der Zeitpunkt gekommen, wo die Hefe „zum Abschöpfen reif" ist. Dies ist der „wichtigste Moment" mit in der ganzen Fabrikation. Schöpft man einen Bottich nur eine halbe Stunde zu früh, also ehe er richtig „reif" ist, dann hat man eine Hefe, welche sich nicht absetzt, schlecht preßt und ein ganz graues schlecht aussehendes Produkt von geringer Triebkraft und Haltbarkeit liefert. Lieber einen Bottich etwas länger stehen lassen, als zu früh schöpfen. Wenn man auch etwas weniger Hefe bekommt, ist dafür die Qualität eine um so bessere und letzteres ist immer die Hauptsache.

Es ist nicht gut möglich, eine Beschreibung von dem Aussehen eines richtig reifen Hefenschaumes zu geben, so daß man darnach mit aller Positivität sagen könnte, man braucht nur ins Buch zu sehen, um zu wissen, wenn der richtige Zeitpunkt zum Schöpfen da ist. Dies kann nur durch langjährige praktische Erfahrung und tägliche Beobachtung erlernt werden.

Viele sagen, man soll nach dem Saccharometer schöpfen, d. h. wenn der Bottich auf einen bestimmten Grad vergoren ist. Wenn nun auch die Reife des Hefenschaumes und der Vergärungsgrad in einem gewissen Verhältnis stehen, so ist dasselbe doch nicht bestimmt festzustellen, und der geübte Praktiker wird immer am sichersten gehen, wenn er nach dem Auge schöpft. Als sicherstes Hilfsmittel zur Erkennung der Reife des Schaumes dient noch das Mikroskop. Die Vergärung zur Zeit der Reife des Bottichs ist in der Regel auf $^1/_3$ der ursprünglichen Saccharometer-Anzeige vorgeschritten, also z. B. bei 10 pCt. auf 3,3, bei 12 pCt. auf 4 pCt.; es ist dies aber kein genauer Anhaltspunkt, da je nach der Zusammensetzung der Maische, der Gärungsintensität, der Temperatureinflüsse der Hefenschaum schon vor dem angegebenen Zeitpunkt reif sein kann oder nach demselben erst reif wird.

Schöpft man, wie schon erwähnt, zu früh, wird man eine Masse Hefe abschöpfen, aber man hat nichts, weil die Hefenzellen nicht ausgebildet sind; dabei schöpft man noch überdies Maische mit, weil die aufsteigende, durch die Nachgärung in die Höhe getriebene Hefe noch nicht reif ist und daher eine Masse Maischeschleim mit anhängen hat. Bottiche, welche zu früh geschöpft werden, schöpfen sich in der Regel tief aus, das kommt davon her, weil man Maische mitschöpft.

Als sicherstes Zeichen, die Reife eines Bottichs zu beurteilen, gilt mir nach meiner langen Praxis folgendes:

1. Fängt der Bottich (d. h. Schaum) an zu fallen, ehe die Blasen sich milchig überziehen — der Bottich blank wird — darf er nicht eher geschöpft werden, bis die Blasen diese Beschaffenheit zeigen.

2. Wird der Bottich vorher blank, d. h. die Blasen milchig trübe, ehe er fällt, dann muß er geschöpft werden, wenn er fällt.
3. Bleibt der Bottich fest stehen und die Blasen sind dabei schon längere Zeit milchig trübe, dann kann man folgendes als Erkennungszeichen dienen lassen: Man blase in den Schaum hinein, fallen die Blasen dabei leicht in sich zusammen, so ist die Hefe reif, sperren sie sich, d. h. kann man sie zur Seite blasen, ohne daß sie platzen, so ist die Hefe noch nicht ganz reif.

Das sicherste Kennzeichen für das normale Verhalten des Schaumes ist, wenn die Blasen trübe werden und der Schaum ganz wenig in der Mitte oder auch am Rande anfängt zu fallen.

Betrachtet man die Hefe unter dem Mikroskop (siehe reifer Hefenschaum), so muß der „reife" Hefenschaum, mag er sich verhalten wie er wolle, gut ausgebildete, runde bis rundliche Hefenzellen haben, welche nicht mehr paarweise, wovon eine groß, die andere klein ist, an einander hängen dürfen, sondern es müssen die Zellen so viel wie möglich isoliert sein.

Das Zurücksinken, „Fallen", des Schaumes beim Reifen findet ganz unmerklich statt und gehört hierzu ebenfalls sehr lange Übung, dies mit Sicherheit zu konstatieren: fällt ein Bottich sehr stark zurück, ehe er reif wird, dann liegt der Fehler entweder in der mechanischen Beschaffenheit der Maische oder in der Anstellhefe. Dieses Zurücksinken, Fallen des Schaumes hat einesteils seinen Grund darin, daß die Hefenzellen beim Reifen spezifisch schwerer werden, andererseits die Intensität der Kohlensäure-Entwickelung nachläßt, wodurch der Schaum veranlaßt wird in sich zusammenzusinken, was jedoch, wie schon erwähnt, nur ganz wenig geschehen darf.

Daß es hierbei sehr viele Nüancierungen giebt, darf nicht Wunder nehmen, denn die kleinste Differenz in der Vergärung oder Erwärmung der Hefen, der Anstelltemperatur des Bottichs, der Zusammensetzung der Maische, des Säurezusatzes, ob der eine mit Schlempe, der andere ohne solche angestellt ist, bedingen sogar bei ein und demselben Material Verschiedenheiten im Aussehen des Schaumes und in seinem Verhalten; denn ob der Schaum hoch oder niedrig bleibt, feststeht oder fällt beim Reifen, hat nicht immer ein und dieselbe Ursache, weil zu viel Faktoren hierbei in Betracht zu ziehen sind.

Nachdem wir im allgemeinen den Verlauf des Hefenauftriebes geschildert haben, müssen wir auf die einzelnen Umstände eingehen und die Erklärung dafür abgeben, warum der Schaum nicht stets gleich hoch steigt und beim Reifen ein verschiedenes Verhalten zeigt. Es liegt dies nicht sowohl in der Qualität der Anstellhefe als vielmehr in der „mechanischen Beschaffenheit" der Maische selbst.

Unter dieser verstehen wir, daß die Maische einesteils eine bestimmte Konzentration, anderenteils eine solche Beschaffenheit zeige, daß die neugebildete Hefe leicht und vollständig an die Oberfläche der Maische gehoben werde. Eine zu hohe Konzentration einerseits, eine zu zähe Beschaffenheit andererseits, erschweren den Hefeauftrieb ganz bedeutend.

Außer diesen Ursachen ist es aber die verschiedene chemische Zusammensetzung der einzelnen Eiweißkörper der Getreidearten, welche eine Verschiedenheit der mechanischen Beschaffenheit der Maische bedingen, als auch einen direkten Einfluß auf den Auftrieb der Hefe haben.

Wir können deshalb unterscheiden:

Getreidearten, welche zugleich verdünnend auf die Maische und treibend auf den Hefenschaum wirken. Dies sind Buchweizen und Wicken, vielleicht auch noch andere, welche bis jetzt noch nicht versucht wurden. Ersterer wird schon lange angewandt, letztere erst seit jüngster Zeit, worüber erst eine einzige Mitteilung aus der Praxis bekannt. Nur verdünnend, ohne treibend, wirken Gerste, Mais und, seit jüngster Zeit bekannt, auch Lupinen.

Die Maische darf keine zu große Konzentration haben, weil dadurch das Entweichen der Kohlensäure und das Aufsteigen der Hefenzellen verhindert wird. Sie darf aus demselben Grunde keine zu große Zähigkeit haben. Eine Konzentration von 10—12 pCt. ist im allgemeinen als die normale zu betrachten, obgleich hiervon auch Abweichungen stattfinden.

Da wir seit Einführung des neuen Branntweinsteuergesetzes in den gewerblichen Brennereien nicht mehr gezwungen sind, so konzentriert zu maischen wie früher, so können wir bedeutend dünner maischen, wodurch wir einen größeren Schlempezusatz zur Maische machen können, der wiederum eine raschere Vergärung bewirkt. Wir brauchen deshalb keine 4tägige, sondern nur noch eine 3tägige Gärdauer und wenn wir früher nach 66 Stunden abgebrannt haben, können wir solches jetzt schon nach 40—42 Stunden unbeschadet der Spiritusausbeute.

Dies bringt aber zwei weitere Vorteile: Erstens brauchen wir nur doppeltes Gärgefäß statt dreifaches; zweitens enthält unsere Schlempe weniger und dafür bessere Säure wie bei 4tägiger Gärung, denn bei dieser bildete sich in den letzten 24 Stunden immer ein ansehnlicher Teil Essigsäure, besonders im Sommer. —

Je dünner man maischen kann, desto reiner ist auch der Hefenauftrieb und desto weniger Schwarzhefe hat man. Dadurch erhöht sich auch die Hefenausbeute und durch den höheren Schlempezusatz wird die Hefe beim gleichen Material gärkräftiger.

Unter dem Maischraumsteuergesetz wurden durchweg pro 1000 Liter Maischraum 166 kg Schrot gemaischt, jetzt kann man unbedenklich bei 100 pCt. Hefengut vom eingemaischten Material auf 120 kg heruntergehen. — In ersterem Falle bringt man pro 1000 Liter Maischraum 200—250 Liter Schlempe, in letzterem Falle 350—400 Liter in die Bottiche. Die Konzentration der Maische sinkt dabei aber höchstens auf 9—10 pCt., weil wir in der Schlempe selbst 3 pCt. Extrakt haben. Die Maische muß aber trotzdem eine gewisse Zähigkeit haben, um die Kohlensäure nicht zu schnell entweichen zu lassen. Auf der anderen Seite ist aber eine bestimmte Dünnflüssigkeit notwendig, welcher Begriff sich teilweise, wenn auch nicht ganz, mit der Konzentration deckt; denn zwei Maischen können zwar dieselbe Saccharometeranzeige aber dennoch einen verschiedenen

Grad der Dünnflüssigkeit aufweisen, je nach dem hierzu verwendeten Rohmateriale und Säurezusatz.

Es klingt zwar auf den ersten Augenblick paradox, wenn man sagt, daß die Maische eine bestimmte Zähigkeit und gleichzeitig eine bestimmte Dünnflüssigkeit haben solle; es ist dem aber doch so.

Stellen wir uns den Hefenauftrieb einmal klar vor:

Die Hefenzellen, die sich in der Maische entwickeln, ebenso wie die Kohlensäure, sind spezifisch leichter, sie streben also nach oben; ist die Maische nicht zäh genug, so stößt sich die Kohlensäure leicht ab und gelangt ohne die Hefenzellen nach oben. Hat die Maische dagegen eine gewisse Zähigkeit, so wird die Kohlensäure sich infolge dieser Beschaffenheit an die Hefenzelle anhängen und diese mit in die Höhe nehmen. Je mehr Kohlensäureblasen sich aber an die Hefenzelle anhängen werden, desto leichter und rascher steigt dieselbe in die Höhe. Eine Maische von Roggen und Malz allein bildet eine zähe Maische, besonders wenn keine Schlempe verwandt wird, was in dem Gehalt des Roggens an Pflanzenleim und Gummi liegt. Letzterer ist die Ursache der Zähigkeit der Roggenmaischen überhaupt. Es wird in einer solchen Maische, ohne Zusatz von Verdünnungsmitteln, der Hefenauftrieb nicht so gut stattfinden und deshalb der Schaum niedriger bleiben, auch nicht so klar und rein sein, weil zu viel Maische an der Hefe hängen bleibt. Aus diesem Grunde findet man auch bei Hefenfabriken, die nur diese beiden Sorten Getreide verarbeiten, einen hohen Prozentsatz Malz, welches die Maische dünnflüssiger macht.

Eine Maische von Roggen, Malz und Buchweizen bewirkt ein leichteres und höheres Steigen des Schaumes, weil letzterer verdünnend auf die Maische einwirkt und zugleich die Tendenz hat, höher zu treiben. Diese treibende Eigenschaft des Buchweizens kann verringert werden, indem man Gerste oder Mais zumaischt, wodurch die Maische ebenfalls verdünnt wird. Die Eiweißstoffe von Gerste und Mais üben aber keine treibende Wirkung aus, infolge dessen der Schaum niedriger bleibt. Man hat es auf diese Weise in der Hand, bei sonst gleichem Rohmaterial und gleicher Fabrikationsweise den Schaum höher oder niedriger steigen zu lassen, indem man verschiedene der genannten Getreidesorten in gewissem Verhältnisse mischt.

Man kann deshalb bei verschiedenem Stand des Schaumes dieselbe Ausbeute haben und ist es nach den Erfahrungen des Verfassers besser, wenn der Schaum nicht so hoch steigt. Die allgemein üblichen Blechkränze und Auffsatzklötze haben eine gesetzliche Höhe von 35 cm über dem Bottichrand, dazu kommen noch ca. 10 cm Steigraum, welcher gesetzlich im Bottich gelassen werden muß. Sind die Bottiche bis oben voll, so ist das beim normalen Maischverhältnis vom Roggen, Malz und Buchweizen das richtige; maischt man aber Mais zu, so steht der Schaum nicht so hoch, und hat Verfasser dieses bei einem Stand des Schanmes von nur halber Blechkranzhöhe Monate hindurch sehr schöne und gleichmäßige Ausbeute gehabt. Dies ist leicht erklärlich. Eine Maismaische läßt die Hefenzelle sehr leicht nach oben schwimmen, die Kohlensäure entweicht aber, außerhalb der Maische angekommen, auch leicht, da der Maischeschleim, welcher die

Hefenzellen umgiebt, nicht so zähe ist; da aber dieselbe Anzahl Hefenzellen gebildet wie bei derselben Ausbeute und einem hohen Stand des Schaumes, so ist der Schaum viel kompakter, er enthält mehr Hefenzellen und weniger Kohlensäureblasen im selben Volumen; man schöpft deshalb in einem gleich großen Volumen Schaum bei niedrigem Stand des Schaumes mehr Hefe ab als bei hohem. Dies bezieht sich hauptsächlich auf das Verhältnis zwischen Roggen- und Maismaischen.

Außer den Eiweißkörpern ist es aber auch noch der Gehalt der Maische an Dextrin, welcher nicht nur die mechanische Beschaffenheit der Maische beeinflußt, sondern ein ganz eigentümliches Verhalten des Schaumes bezw. der Entwicklung der Hefe veranlaßt.

Bei einer schlechten, annormalen Verzuckerung gehen die Bottiche sehr leicht über, besonders, wenn dabei ohne Schlempe gearbeitet wird. — Dieses Vorkommnis des Übergehens der Bottiche, d. h. daß der Schaum so hoch steigt, daß er nicht mehr zu halten ist und derselbe über die Ränder des Blechkranzes wegfließt, ist eine annormale Gärungserscheinung und hat verschiedene Ursachen, wobei eine schlechte Verzuckerung die Hauptursache ist. Dieses Uebergehen der Bottiche kommt bei dünner Maischung weit seltener vor, da der Hefenschaum die zähe Beschaffenheit wie bei konzentrierten Maischen nicht hat.

Man kann dieses Übergehen wohl auch bei uns als Schaumgärung bezeichnen, wobei allerdings ein Verlust von Maische nicht stattfindet, da die Maische zu dünnflüssig ist, um über den Bottichrand weggehoben zu werden.

Das Übergehen der Bottiche hat vier verschiedene Ursachen und kann durch dementsprechende Gegenmittel bekämpft werden, und zwar sind es folgende:

1. Eine schlechte Verzuckerung.

Hierdurch wird in der Maische mehr Dextrin gebildet, dieselbe erhält deshalb eine zähe klebrige Beschaffenheit, ohne dabei dickflüssig zu sein. Die Hefe steigt rasch an die Oberfläche, die Kohlensäure entweicht aber nicht, sondern hebt den Schaum in die Höhe, bis er schließlich über den Rand des Bottichs abläuft. Die Gärungserscheinungen sind im Anfange ganz normale, sowie aber das Steigen des Hefenschaumes beginnt, verläuft derselbe in rapider Weise: der Bottich wird zusehends voller und voller und nach 10—12 Stunden vom Anstellen ab geht der Bottich schon über, was bis zum Reifen des Schaumes anhält. Die Folge hiervon ist eine nicht gut ausgebildete Hefe ohne Triebkraft. Die quantitative Ausbeute ist dabei nicht notwendig geringer, sondern oft eine ganz gute. Die Bottiche zeigen aber eine schlechte Erwärmung, infolge dessen eine schlechte Vergärung und Spiritusausbeute. Hier ist einziges Mittel, bessere Verzuckerung schaffen, sei es durch Beschaffen von anderem Malz oder Erhöhung der Maischtemperatur.

2. Einen zu hohen Säuregehalt der Maische.

Hat die Maische zu viel Säure, so wird sie bedeutend dünnflüssiger; die Hefenvermehrung geht im Anfange etwas langsamer, gegen die Periode des Reifens aber schneller vor sich. Solche Bottiche gehen dann kurz vor dem Eintritt der Reife einige Zeit 1—1$^1/_2$ Stunden scharf über. Nachdem sie aufgehört haben, tritt wohl dem äußeren Augenschein nach ein Reifen der Hefe ein; betrachtet man aber die Zellen unter dem Mikroskop, so findet man, daß dieselben mangelhaft ausgebildet sind. Diese Bottiche lassen dann auch im Trieb bald nach und geben stets eine geringere Ausbeute. Die Abhilfe des Übergehens aus diesem Grunde ist: die Säure der Maische zu verringern.

3. Eine unreife Hefe.

Ist die Hefe nicht vollständig reif und hat die Maische schon durch ihre mechanische Beschaffenheit die Tendenz zu steigen, so wird eine nicht vollständig reife Hefe, welche im Hauptbottich sofort ihr Wachstum weiter fortsetzt, neue Hefenzellen erzeugen, welche ebenfalls nicht ihre volle Reife erlangen, denn hier bewahrheitet sich vollauf das Wort: „Was ihr säet, das werdet ihr ernten!" Diese unreifen, spezifisch sehr leichten Hefenzellen werden von der Kohlensäure leicht gehoben, man hat einen lockeren wolligen Schaum ohne Gehalt uud gehen auch hier die Bottiche sehr leicht über. Die resultierende Hefe ist natürlich von einer geringen Qualität, da sie unreife Zellen und infolgedessen keine Gärkraft hat. Bei Maischen, die obiges Verhalten zeigen, kann man nur sehr stark ausgereifte Hefen verwenden, wodurch das Übergehen aus dem angeführten Grunde verhindert wird. — Die Bottiche zeigen auch hier eine schlechtere Erwärmung; das Übergehen dauert manchmal 2—3 Stunden.

4. Eine zu schwach saure Hefe.

Hat die Hefe nicht genügend Säure, so ist die Ausbildung der Hefenzellen eine mangelhafte, die Hefe hat nicht die nötige Gärkraft, um sich in der Maische energisch entwickeln zu können und wird eine solche Hefe gern zum Übergehen neigen, da ihr so ziemlich dieselben Eigenschaften innewohnen, welche eine unreife Hefe hat. — Hier wird das Übel durch normal und gut gesäuerte Hefe gehoben; mit wenig Säure geht auch gewöhnlich eine schlechte Säuerung Hand in Hand, welche man ebensogut als die Ursache des Übergehens betrachten kann, wenn die Hefe in ihrer gewöhnlichen Säuerungszeit ihren richtigen Säuregrad nicht erreicht.

Ein weiteres annormales Verhalten des Schaumes findet statt, wenn derselbe z. B. beim Reifen sehr stark zurückfällt, wobei die Blasen lange ein gläsernes Aussehen behalten, also nicht richtig reif werden wollen. Hieran kann Schuld sein: Entweder der Bottich hatte zu wenig Säure, oder die Maischtemperatur war zu hoch, so daß in letzterem Fall die Vergärung zu weit vorgeschritten, ehe die Hefe vollständig reif war, infolge dessen die Gärung nachläßt, ebenso die Kohlensäureentwickelung, so daß der

Schaum keinen Halt mehr hat und dann in sich zusammenfällt, ehe er zum Abschöpfen reif ist.

Wie die Erscheinungen im Stande des Schaumes und sein Verhalten beim Reifen sind, so ist auch die Qualität des abgeschöpften Hefenschaumes.

Gehen die Bottiche über infolge schlechter Verzuckerung, so ist der abgeschöpfte Schaum von einer zähen klebrigen Beschaffenheit, trotzdem man die Hefe so lange wie möglich hat zum Reifen stehen lassen.

Beim Übergehen infolge unreifer Hefe oder schwach saurer Hefe ist der Schaum locker und wollig, ohne diese zähe Beschaffenheit zu zeigen; derselbe ist nicht zum Absetzen zu bringen, wenn man noch so viel Wasser hineinspritzt, weil die Hefenzellen noch aneinanderhängen und sich nicht abschnüren, da sie nicht zum Reifen zu bringen sind.

Gehen die Bottiche infolge zu starker Säuerung der Hauptmaische über, so ist der Hefenschaum dünn und wässerig, zerfließt sofort beim Abschöpfen, wobei er aber nicht die normale Konsistenz eines reifen Hefenschaumes hat, sondern eine helle durchsichtige Flüssigkeit bildet, welche zwar vollständig reife Hefe aber kleine Hefenzellen von wässerigem Zellinhalt enthält.

Fällt der Schaum beim Reifen infolge zu hoher Maischtemperatur oder bei zu geringer Säure, so hat derselbe ziemlich dieselben Eigenschaften. Die vorhandenen Zellen sind zwar nicht gut ausgebildet, also nicht vollständig reif, es fehlt aber dem Schaum die zähe Beschaffenheit. Der Zellinhalt ist dünn und wässerig und bietet somit ziemlich dasselbe Aussehen wie der Hefenschaum, wenn die Bottiche zu viel Säure hatten und übergingen, denn der Schaum ist durch das Entweichen der Kohlensäure kompakter geworden, obgleich die Zellen eine mangelhafte Ausbildung unter dem Mikroskop erkennen lassen.

Ist eine zu hohe Anstelltemperatur schuld an dem starken Zurückfallen, so kann die Hefe immer noch gut reif werden und zeigt der Schaum keine annormalen Eigenschaften, die Nachgärung ist aber infolge der zu weiten Vergärung der Maische gering und deshalb auch der nachfolgende Hefenauftrieb, wodurch also wohl eine gute Qualität der Hefe, nicht aber eine gute Ausbeute erzielt wird.

Außer den fehlerhaften Ursachen des Zurückfallens des Hefenschaumes beim Reifen, kann aber auch die mechanische Beschaffenheit der Maische schuld sein und hat Verfasser dieses mit aller Sicherheit konstatiert, daß bei Vermaischung von vielem Mais ohne Buchweizen dieses Zurückfallen konstant auftrat, mochten dabei die andern Manipulationen alle richtig gewesen sein. Es ist daher in der mechanischen Beschaffenheit der Maische ein Hauptmoment des Stehenbleibens wie des Zurückfallens des Schaumes zu suchen. Es kommt deshalb dieses Zurückfallen des Schaumes bei Verarbeitung von Roggen ohne Mais viel seltener vor.

III. Die Gewinnung der Hefe.

A. Das Abschöpfen.

Die Zeit des Abschöpfens haben wir schon bei der Reife des Hefenschaumes genügend besprochen. Da die Reife der Hefe und der Beginn des Abschöpfens zusammenfallen, haben wir hier nur die Methoden des Abschöpfens zu betrachten. Es klingt vielleicht komisch, wenn man zu einer so einfach scheinenden Operation von verschiedenen Methoden spricht, und doch ist dem so, und es hängt nicht zum mindesten die Qualität der Hefe hiervon ab.

Da das Abschöpfen eine praktische Manipulation ist, so können hier allerdings nur die Momente, welche beim Abschöpfen beobachtet werden sollen, die hierzu nötigen bezw. im Gebrauch befindlichen Geräte beschrieben werden; die Handfertigkeit muß sich selbstredend jeder erst aneignen.

Wir bezwecken mit dem Abschöpfen des Hefenschaums, welcher die reifen Hefenzellen enthält, dieselben möglichst rein von der untenstehenden Maische zu gewinnen, und ist hierzu vor allem nötig, daß wir deshalb auch wirklich nur Hefe und keine Maische schöpfen. Dies gelingt ebenfalls nur dann, wenn wir die Hefe vollständig haben reifen lassen, daß also überhaupt keine überflüssigen und fest an den Zellen haftenden Maischteile im Schaum enthalten sind. Es kann aber trotzdem beim Schöpfen der schönsten reifsten Hefe Maische mitgenommen werden, wenn der Betreffende nicht die genügende Fertigkeit besitzt, indem er das Schöpfgerät in die Maische eintauchen läßt, und besonders dann, wenn der meiste Schaum schon herunter ist.

Man hat beim Schöpfen des Schaumes zwei Methoden:

1. Man schöpft periodisch, oder
2. kontinuierlich.

Unter periodisch schöpfen versteht man, daß zuerst der oben auf der Maische befindliche Hefenschaum bis auf den Spiegel der Maische abgenommen wird, dann der Bottich so lange stehen bleibt, bis er wieder eine dichte Schaumdecke hat, die genau dasselbe (reife) Aussehen haben muß wie der Bottich, wenn er angefangen wird zu schöpfen.

Die Hefenbildung ist, wie wir wissen, beim Reifsein des Schaumes beendet; der größte Teil der gebildeten Hefe ist über der Maische im Schaume enthalten, der kleinere Teil noch in der Maische. Da nun mit dem Eintritt der Reife des Schaumes auch die Hauptgärung vorüber ist, so findet eine langsamere Kohlensäure Entwicklung statt und diese treibt die noch in der Maische vorhandene Hefe in die Höhe.

Diese Hefe ist zwar schon ziemlich ausgebildet aber doch noch nicht „vollständig reif". Dieses Reifen geschieht erst, wenn sie an die Oberfläche der Maische kommt und geht schneller vor sich wie beim ersten Schaum.

Man läßt also die Hefe ruhig aus dem Bottich herauskommen und ordentlich reifen, ehe man zum weiteren Schöpfen schreitet. Deshalb

heißt man dieses das periodische Schöpfen. Diese Art des Schöpfens hat Verfasser fast überall gefunden wo mit zehnprozentigem Satz gearbeitet wird, und hält es auch für das einzig Richtige. Man soll ja nicht glauben, daß durch das kontinuierliche Schöpfen (wie der Praktiker sagt: wenn immer auf dem Bottich herumgekratzt wird) eine Mehrausbeute an Hefe erzielt wird, gewiß nicht, denn wenn wir eine normale Hefe und desgleichen Gärung haben, kommt die Hefe, welche sich gebildet hat, stets an

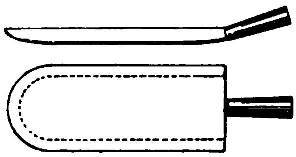


Fig. 105. Löffel von Weißblech mit erhöhtem Rande.

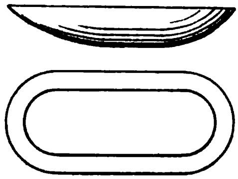


Fig. 106. Holzmolle.

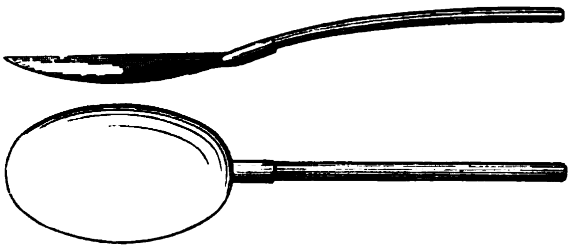


Fig. 107. Löffel von Weißblech mit langem Stiel, für große Bottiche sehr bequem.

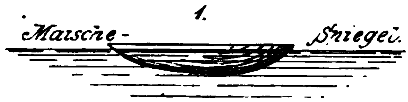


Fig. 108. Richtige Handhabung der Schöpfkelle.

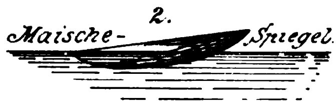


Fig. 109. Falsche Handhabung der Schöpfkelle.

die Oberfläche und zur Gewinnung, wenn wir aber stets jedes bischen Hefe, was erst herauskommt, gleich abnehmen, so laufen wir sicher Gefahr, nicht „ganz reife" Hefe zur Gewinnung zu bringen. Es ist also letztere Methode nicht diejenige, welche die größte Garantie bietet, daß man nur „reife" wohl ausgebildete Hefenzellen abgeschöpft habe.

Die Gerätschaften, womit abgeschöpft wird, sind wenig von einander verschieden, meist flache Löffel aus Weißblech, mit oder ohne, langen oder kurzen Stiel. In einer Fabrik wurden sogar Holzmollen oder Mulden gebraucht. Hier zur Veranschaulichung einige Proben (s. Fig. 105—107):

Ist der Hefenschaum bis zum Spiegel der Flüssigkeit abgeschöpft, so zieht man mit einem sogenannten Streichbrette, einem dünnen elastischen Brett von weichem Holze, den Hefenschaum nach einer Seite zusammen, wo er dann bequemer abgeschöpft werden kann.

Als unumstößliche Regeln beim Schöpfen gelten:

1. Man schöpfe, womit und wie man wolle, ja nur den Hefenschaum und keine Maische, da letztere sich mit der Hefe im Waschwasser verteilt und die Unhaltbarkeit derselben bedingt.
2. Um dies zu erreichen, fahre man mit der Schöpfkelle stets horizontal (siehe Fig. 108) über den Maischespiegel und neige dieselbe ja nicht (siehe Fig. 109) gegen denselben.

   Der Hefenschaum läuft ganz allein in die Kelle, wenn man dieselbe horizontal niederdrückt, bezw. über die Maische gleiten läßt, hält man dagegen die Kelle schief, so läuft sehr leicht Maische hinein, was man am Gewicht der Kelle bemerkt. Eine Kelle voll Hefe ist leicht, ist aber Maische mit darinnen, so ist sie schwerer.
3. Hat man Maische geschöpft, so gieße man die Kelle immer in die Maische zurück, anstatt daß man dieselbe in die abgeschöpfte Hefe bringt, denn die Hefe ist nicht verloren, sie kommt stets wieder an die Oberfläche.
4. Man kann die schönste und beste Hefe und eine vorzügliche Ausbeute haben, wenn aber Maische mitgeschöpft wurde, ist dieselbe ruiniert. Da steht man dann oft da und zerbricht sich den Kopf, warum die Hefe sauer wird, sieht man aber genauer in den Betrieb, so wird man finden, daß es am Abschöpfen liegt.

Eine Hefe, die noch so gut entwickelt und vollständig reif geworden ist, kann sich, bei ganz schönem Aussehen, trotzdem schlecht pressen, also das Verhalten von unreifer zeigen, wenn Maische mit abgeschöpft wurde, und ist es das in der Maische enthaltene Dextrin nebst dem Pflanzenleim des Roggens, welche beide sich an die Hefenzellen anhängen und das schwere Pressen verursachen, da diese beiden Stoffe die Poren der Preßtücher verschmieren und an und für sich das Wasser schlecht fahren lassen.

Eine weitere Frage ist beim Abschöpfen die: Soll hier gleich Wasser zugelassen werden oder soll der Hefenschaum erst geschöpft, dann gereinigt, bezw. gesiebt werden und dann erst Wasser zulaufen?

Da heißt es nun auch wieder: Jede Fabrik hat ebenso gut ihre eigene Manipulation wie im Hefemaischen so auch im Abschöpfen; die eine läßt kein Wasser zulaufen und sagt: Nein, Wasser darf ja nicht zur Hefe, die muß erst noch ordentlich „nachreifen“; eine andere sagt wieder: es muß sofort Wasser zulaufen, sonst „vergärt sich die Hefe“. Wer hat hier Recht? Beide Fabriken können trotz ihrer verschiedenen Manipulationen eine gute Hefe erzielen. Wie ist das aber bei solchen Widersprüchen möglich?

Betrachten wir wieder vom rein objektiven Standpunkt die Sache, so müssen wir uns sagen: Wenn die eine Fabrik die Hefe nach dem Abschöpfen noch nachreifen lassen will und dieselbe deshalb ohne Wasser siebt, so kann sie das ganz ruhig thun, aber sie darf trotzdem nicht längern Zeit gebrauchen, als das Sieben wirklich in Anspruch nimmt, und darf die Hefe dann auf dem Bottich nicht zu lange stehen lassen, d. h. nicht zu reif werden lassen, ehe sie dieselbe abschöpft.

Die Hefe gärt beim Abschöpfen und auch beim Sieben ohne Wasser immer noch nach, selbst wenn sie vollständig reif ist. Dieses Nachgären besteht darin, daß sie die in dem Schaum mitenthaltenen Nährstoffe umsetzt, weil die Temperatur eine solche ist, daß die Lebensthätigkeit noch nicht zum Stillstand kommen kann. Dieses Weitergären ist das im praktischen Leben sogenannte „Nachreifen“. Dieses kann aber für die Hefe gefährlich werden, indem in gut ausgebildeter reifer Hefe dieses „Nachreifen“ sehr schnell in eine Selbstzersetzung der Hefe übergeht. Denn wenn z. B. nicht viel Nährstoffe mehr in dem abgeschöpften Schaum vorhanden sind, so muß die Hefe ihre eigenen Bestandteile angreifen und dann tritt das ein, was der zweite Fabrikant mit Recht fürchtet, wenn er sagt: „Die Hefe vergärt sich“. Eine solche Hefe, welche dann auch als überreif bezeichnet wird, hat zwar beim Sieben, Abwässern und Pressen, das Verhalten von sonst bester normaler Hefe, da die Zellen sümtlich sehr gut ausgewachsen sind, sie setzt sich sehr rasch, preßt sich sehr leicht, hat eine sehr schöne Farbe aber keine Haltbarkeit.

Solche Hefe zeigt auch teilweise einen annormalen Zellinhalt und zwar daran kenntlich, daß statt einer größeren oder kleineren Vakuole der Zellinhalt zerrissen und körnig ist, sowie daß sich in den überreifen Zellen gewöhnlich zwei kleine Bläschen befinden, welche wie Kugelbakterien aussehen, aber natürlich keine sind. Dies Überreifsein der Hefe ist mit ein Grund des Weichwerdens der Hefe. Dies hat Verfasser mit aller Bestimmtheit festgestellt. Im allgemeinen herrscht bei den Theoretikern die Ansicht, daß das Weichwerden der Hefe nur von unreiner Säuerung des Hefengutes oder Bakterien herkomme, dies ist aber nicht wahr. Verfasser ist überzeugt und durch Erfahrung bekehrt, daß von ein und demselben Bottich die Hefe so behandelt werden kann, daß die eine Hälfte fest bleibt, die andere weich wird; welchen Versuch übrigens jeder machen kann.

Daß die Säuerung der Hefenmaische keine Schuld mit am Weichwerden hat, geht daraus hervor, daß Hefenfabriken, welche ihre Hefenmaische ruhig auf 30° R. und noch weiter herunterkommen lassen, bezw. gar nicht kühlen, von weicher Hefe nichts wissen. Wenn aber das Weichwerden von unreiner Säuerung herkäme, dann müßten solche Fabriken stets unreine Säure und somit stets weiche Hefe haben. Gerade die schönste (also reifste) Hefe wird am ehesten weich. Eine unrein geschöpfte Hefe setzt sich schlecht und preßt sich schlecht, sie wird aber nicht weich. Daß aber, wie Verfasser dieses einmal las, die Bakterien die Zellmembran der Hefe angreifen und dadurch der Zellinhalt sich entleeren solle, wodurch das Weichwerden bedingt sei, ist entschieden falsch. Die Hefe, welche weich wird, hat von Hause aus eine sehr dünne Zellmembran, welche bis zum Nachreifen resp. Überreifwerden schon eine Veränderung erlitten hat, deshalb nicht mehr widerstandsfähig ist und den Zellinhalt mit der Zeit austreten läßt. Dieser ausgetretene Zellinhalt als loses, sofort zersetzungsfähiges Eiweiß geht nun, von den in jeder, auch in den besten Hefen sich befindenden kleineren fremden Fermenten zur Zersetzung veranlaßt, in solche über und entwickelt dabei meist Produkte, welche der Fettsäurereihe an-

gehören. Daher kommt der umgekehrte Schluß, der gewöhnlich gezogen wird, daß es heißt, die Bakterien hätten die Zersetzung der Hefe veranlaßt; nein, der ausgetretene Zellinhalt aus den überreifen Zellen gab erst das Material her zur nachfolgenden Zersetzung.

Um sich von der Richtigkeit dieser Angaben zu überzeugen, sei daran erinnert, daß die Hefe eine so zarte Membran hat, daß sie schon durch den Druck mit dem Tubus des Mikroskopes, d. h. ehe sie abgewässert ist, auf dem Objektträger zerdrückt werden kann, wenn dieselbe nun noch weiter gärt ohne Nahrung zu haben, so wird auch jedenfalls die Zellmembran mit angegriffen. Ein besonderes Kennzeichen von Hefe, die weich werden will, ist, daß, wenn sie aus der Presse kommt und wenn das Wasser auch nicht unter 10° kalt ist, dieselbe sich eigentümlich kalt anfühlt und diese Kälte auch beibehält, woraus man auf einen größeren Wassergehalt solcher Hefenzellen schließen muß.

Solche Hefe hat übrigens eine ausgezeichnete Gärkraft, aber keine Triebkraft beim Backen.

Es ist nach des Verfassers Erfahrung das einzig Richtige:

> **„Den Schaum auf dem Bottich so reif wie möglich werden zu lassen, periodisch zu schöpfen, d. h. immer die neu aufsteigende Hefe reifen zu lassen, dann aber so schnell wie möglich mit der Hefe ins Wasser, und zwar indem man sofort beim Schöpfen Wasser zugiebt oder die Hefe gleich ins Wasser siebt.“**

Letzteres kann auf zweierlei Arten geschehen: entweder indem man die Hefe in kleine Sammelbottiche schöpft, dort mit Wasser vermengt und dann nach einem größeren Bassin ablaufen läßt, oder aber, daß man die Hefe in eine hölzerne Rinne schöpft und während des Schöpfens Wasser zuläßt.

Ersteres hat den Vorzug, daß man stets das genaue bezw. dasselbe Quantum Wasser und Hefe gemischt und immer einen Anhaltspunkt hat, wie viel Hefe ungefähr vom Bottich gewonnen ist. Letzteres hat den Vorteil der Bequemlichkeit. Die Ansicht, die Verfasser schon häufig hörte, daß, wenn man mit Wasser siebe, mehr Maische mit durchs Sieb ginge, kann er aus eigener Erfahrung als unhaltbar bezeichnen, d. h. bei gröberer Maschenweite des Siebtuches ist es schon der Fall, man muß eben, wenn man mit Wasser siebt, ein feineres Sieb auflegen, dann wird die Hefe aber noch reiner, als wenn ohne Wasser mit einem gröberem Siebe gesiebt würde.

Will man dennoch ohne Wasser sieben, was Verfasser in seiner Praxis ebenfalls schon gemacht hat, so muß man so schnell wie möglich mit der Hefe ins Wasser. Es geht auf beide Arten, nur bietet diejenige des Siebens ohne Wasser mehr Gefahren für die Haltbarkeit der zu gewinnenden Hefe, wenn nicht die Siebvorrichtung derart ist, daß auch größere Quantitäten auf einmal rasch bewältigt werden können.

B. Das Sieben

geht Hand in Hand mit dem Abschöpfen und hat den Zweck, die Hefe so viel wie möglich von den ihr anhaftenden Treber- und Maischeteilchen zu trennen. Um dies bewerkstelligen zu können, müssen die Siebgewebe so fein sein, daß sie ein leichtes Durchlassen der Hefe gestatten, die fremden Teile aber möglichst zurückhalten. Einer reinen Hefe, welcher wenig Maischeschleim anhängt und bei einem reinen Hefenauftrieb, welcher möglichst wenig Hülsen mit in die Höhe bringt, gelingt es leicht, auch mit etwas gröberen Sieben die Hefe ziemlich rein zu erhalten. Bei den heutigen Anforderungen an die Haltbarkeit der Hefe ist es immer besser, man wendet möglichst feine Siebe an.

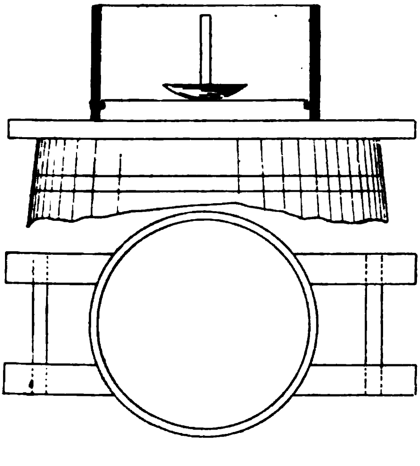


Fig. 110. Handsieb mit Pilz.

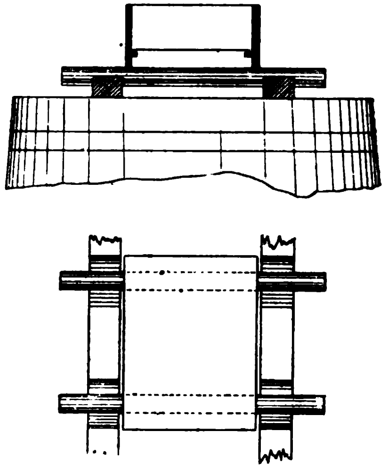


Fig. 111. Handschüttelsieb.

Welche Vorrichtungen existieren nun zum Sieben, und welches sind die besten? — Für kleinere Anlagen mögen wohl noch Haarsiebe genügen, bei größeren Betrieben muß und wird diese Arbeit aber ebenfalls von Maschinen verrichtet.

Die ältesten Vorrichtungen um von Hand zu sieben sind folgende: In Figur 110 wird mit dem sogenannten Pilz gesiebt, in Figur 111 durch Schütteln des Siebes auf Walzen.

Die neuen maschinellen Vorrichtungen bestehen in Siebcylindern, welche mit Drahtgeweben oder gelochtem Bleche überspannt sind oder aus Schüttelsieben, wie sie in den Papierfabriken angewendet werden; die beste aller Siebmaschinen hat aber selbst ein Preßhefenfabrikant, Herr Guido Hagspihl in Görlitz, erfunden und wird dieselbe von Herrn Hermann Prollius in Görlitz angefertigt. Dieselbe ist wirklich genial zu nennen und übertrifft

alle bis jetzt konstruierten an Einfachheit und Leistungsfähigkeit. Verfasser dieses hat selbst 15 Jahre mit dieser Maschine gearbeitet und kann sagen, daß es nach des Verfassers Verbesserungen nichts Vollendeteres geben kann.

Es sei deshalb von allen andern diese hier aufgeführt.

Beschreibung der Siebmaschine. System Hagspihl. (Siehe Fig. 112.)

Auf einem dreifüßigen, gußeisernen Gestelle A, welches der besseren Ansicht wegen nur als zweifüßig gezeichnet, ruht der Siebkonus B. Derselbe ist überspannt mit einem durchlöcherten Kupferboden, worauf ein

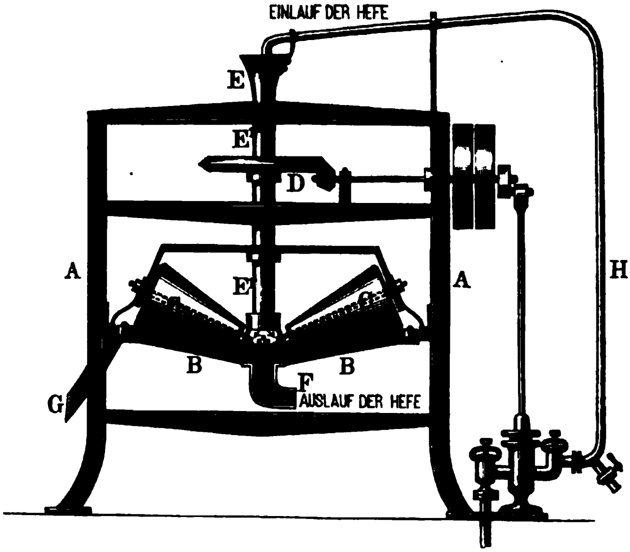


Fig. 112. Siebmaschine, System Hagspihl, verbessert vom Verfasser.

feines Metallsieb von Messingdraht. Die konischen Walzen rotieren auf dem Sieb und werden durch das konische Getriebe D in Bewegung gesetzt. Die Hefe wird mittels einer Pumpe bei E in das Rohr E[1] gepumpt, und die konischen Walzen drücken nun die Hefe durch das Messingsieb nach dem Siebkonus B, wo die Hefe durch das Rohr F in die Absatzwannen fließt.

Die konischen Walzen nehmen beim Rotieren die Treber auf und werden dieselben durch Streichbleche nach dem Rande geführt, von da durch die Rinne G nach einem Gefäß. Durch die Kombinierung der Pumpe mit der Siebmaschine, welche des Verfassers Idee ist, werden folgende Vorteile erreicht: Zum Antrieb sowohl der Pumpe wie der Siebmaschine ist nur ein Riemen und ein Antrieb nötig, die Siebmaschine und die Pumpe können deshalb auch zusammen ausgerückt werden. An der Pumpe ist ein Lufthahn zum Regulieren des zu pumpenden Quantums angebracht

und am Druckrohr H ein Ablaßhahn, damit bei etwaigen Verstopfungen die im Druckrohr stehende Hefe nicht verloren gehe.

Eine fernere Verbesserung vom Verfasser ist die, daß der Siebkonus unten abgenommen werden kann, ohne das Metallsieb, welches öfter gereinigt werden muß, losnehmen zu müssen. Besonders letztere Einrichtung ist für die Schäuerung des Siebes und dessen Reinigung von großem Vorteil.

Nachdem wir die Art und Weise des Reinigens der Hefe betrachtet, müssen wir uns zweierlei Fragen aufwerfen: Erstens, wieviel Hefe schöpfen wir bei normaler Gärung ab, und zweitens, wieviel Rückstände an Trebern resultieren von einem bestimmten Quantum Hefe?

Beide Fragen sind mit absoluter Sicherheit nicht zu beantworten, denn es kommt hierbei sehr darauf an, welches Material man verarbeitet, wie der Hefenschaum auf dem Bottich steht, und in welchem Stadium man die Hefe schöpft.

Bei Roggenbottichen ist der Hefenschaum lockerer wie bei Bottichen mit Maiszumischung; man schöpft dabei verhältnismäßig mehr Hefenschaum ab, ohne deshalb eine höhere Ausbeute zu erhalten. Mit den Trebern ist es das Gleiche: Roggenbottiche geben mehr Treber als Maisbottiche, und wenn man das Malz mitsamt den Hülsen vermaischt, hat man ebenfalls mehr Treberrückstände, als wenn die Schalen des Malzes weggenommen werden.

Im allgemeinen lassen sich aber folgende Regeln aufstellen, gleiches Fabrikationsverfahren vorausgesetzt:

1. Je weiter sich die Bottiche leer schöpfen, um so weniger Hefe hat man, denn man hat mehr Maische wie Hefe abgeschöpft.
2. Je mehr Treber man beim Sieben erhält, desto weniger Hefe hat man, da der Hefenauftrieb nicht rein war und sich zu viel Schrothülsen an die aufsteigenden Hefenzellen gehängt haben.

Deshalb hat man auch bei Roggenbottichen gewöhnlich mehr Schwarzhefe als bei Maisbottichen, da letztere eine saubere, hülsenfreie Maische liefern. Am wenigsten Treber resultieren selbstverständlich, wenn man das ganze Schrot beutelt, d. h. sämtliche Schalen absondert.

Außer diesen beiden Fragen kommt noch eine dritte, welche auf die Ausbeute von Einfluß ist, nämlich wieviel Hefe entzieht sich der Gewinnung durch mangelhaften Hefenauftrieb? Es kann nämlich normal viel Hefe gebildet sein und die Hefenausbeute ist dennoch eine geringe. Hierüber hat Verfasser dieses seiner Zeit schon Untersuchungen gemacht und kann folgendes als thatsächlich erwiesen aufstellen:

1. Ob eine schlechte Hefenausbeute durch zu geringe Hefenvermehrung oder aber durch mangelhaften Hefenauftrieb entstand, kann nur durch Zählung der Hefenzellen konstatiert werden.
2. Die Quantität der Hefe, welche sich durch Zurückbleiben in der Maische überhaupt dem Abschöpfen entzieht, ist sehr verschieden.
3. Die Quantität der Hefe, welche sich durch mangelhaften Hefen-

auftrieb der Gewinnung entzieht, ist ebenfalls sehr verschieden, steht aber im gleichen Verhältnis zur Ausbeute.

4. **Bei guter Ausbeute bleibt stets weniger**, bei schlechter Hefenausbeute **stets mehr** Hefe im Bottich zurück, als ursprünglich beim Anstellen der Maische ausgesäet war.

Dies veranschaulicht vorstehende Tabelle.

Es blieben also durchschnittlich bei schlechter Ausbeute von der Quantität der ausgesäeten Zellen 30,85 pCt. in der Maische zurück. Dagegen wurden noch durch den Auftrieb gewonnen:

bei **sehr guter** Ausbeute 38,95 pCt.
„ guter „ 33,18 „
„ mittelmäßiger „ 5,00 „
} im Mittel

Versuchs-Nummer	Zellen in 80 □ des Zählapparates beim Anstellen	Zellen in 80 □ des Zählapparates nach dem Ablöschen	Von den ausgesäeten Zellen bleiben mehr in der Maische zurück pCt.	Wurden noch gewonnen pCt.	Blieben mehr zurück im Durchschnitt pCt.	Wurden im Durchschnitt noch gewonnen pCt.	Ausbeute	Bemerkung
1	25,—	28,6	10,0	—	30,85	—	schlecht	Es wurden stets von sämtlichen bemaischt. Bottichen zwei der Zählung unterworfen, um ein Durchschnittsresultat zu haben.
1a	25,50	42,4	51,7	—				
2	48,70	21,7	—	56,0	—	30,15	gut	
2a	36,60	31,3	—	14,3				
3	28,75	22,0	—	25,0	—	16,50	gut	
3a	32,—	19,6	—	8,0				
4	26,50	14,3	—	47,9	—	38,95	sehr gut	
4a	31,70	23,0	—	30,0				
5	19,—	15,9	—	16,0	—	5,—	mittelmäßig	
5a	17,50	19,6	11,0	—				
6	32,50	25,0	—	21,8	—	19,70	gut	
6a	31,50	26,0	—	17,6				

Man sieht also, wie Hefenauftrieb und Ausbeute in einem ganz bestimmten Verhältnis stehen, und daß diese Zählungen mit den Erfahrungen der Praxis übereinstimmen, läßt sich leicht beweisen, denn jeder Praktiker wird zugestehen, daß die Bottiche, welche „**am besten im Hefentrieb aushalten**“, auch die besten Ausbeuten geben.

Ehe wir zur weiteren Behandlung der Hefe übergehen, müssen wir von der Nachgärung sprechen. Nachdem der Hefenauftrieb ganz beendet, vergärt der Bottich durch die in demselben zurückbleibende Hefe und unter Mitwirkung der nachwirkenden Kraft der Diastase, soweit wie es die Qualität der zurückbleibenden Hefe und diejenige des Malzes erlaubt.

Man kann jedoch in der Hefenfabrikation auf die Alkoholausbeute nicht unmittelbar durch die Saccharometeranzeige einen sicheren Schluß ziehen, denn es kommt dabei darauf an, ob mit Schwefelsäure oder Schlempe, mit Roggen oder Mais, mit hohem oder geringem Malzzusatz, mit hoher oder niederer Konzentration gearbeitet wird. Bei ein und derselben Fabrikationsmethode, ein und demselben Materiale weisen Divergenzen in der Vergärung auch solche in den Alkoholausbeuten auf, aber ein absolut sicherer Schluß auf die Alkoholausbeute läßt sich nur durch eine Alkoholbestimmung ziehen.

Man kann z. B. bei dünner Maischung, also 10 pCt. ursprünglicher Saccharometeranzeige und bei Verwendung von viel Mais und Schlempe eine Vergärung von 0,5 pCt. erzielen und dennoch vom Kilo Material nicht mehr Spiritus erhalten wie von einer konzentrierteren Maische bei 2 pCt. Vergärung.

Roggenmaischen zeigen ihrer zähen Beschaffenheit wegen, bei gleichem Alkoholgehalt, stets mehr am Saccharometer, wie Maismaischen.

Eine wesentliche Beeinflussung der Alkoholausbeute, was gleichbedeutend mit intensiver Nachgärung, übt die Säurebildung in der Maische. Die reife Maische hat natürlich bedeutend mehr Säure wie die frisch angestellte, da sowohl die Milchsäure zunimmt, als auch die selbst bei normalster Gärung stattfindende Essigsäurebildung. Letztere darf allerdings nicht über ein bestimmtes Maß hinaus, da mit einer starken Essigsäurebildung ein direkter Verlust an Alkohol eintritt. Letztere findet z. B. sehr leicht statt, wenn zu saure Schlempe, bezw. auch alkoholhaltige, also nicht rein abgetriebene Schlempe verwandt wird.

Der normale Säuregehalt einer vergorenen Maische kann von 4,5 bis 6 ccm = $^1/_5$ N. N. bis 0,9—1,2 N. N. schwanken, bei 40 stündiger Gärdauer, bei 66 stündiger Gärdauer 6—8 ccm $^1/_5$ N. N. = 1,2—1,6 ccm N. N. Nimmt die Säure mehr überhand, muß man unbedingt in erster Linie die Schlempe weglassen bezw. untersuchen, ob rein abgetrieben wird, da der geringste Alkoholgehalt — 0,1 pCt. schon eine starke Säuerung der Schlempe sowie der Maische veranlaßt, und sollte auch dies nicht helfen, dann mit der Stellhefe wechseln und auf intensive Säuerung der Hefenmaischen hinwirken.

Je saurer die Hefenmaischen, desto besser wird die Vergärung und desto geringer die Säurebildung im Hauptbottich sein. An zu starker Säuerung der Maische bei der Nachgärung kann ferner ein stark gedarrtes, besonders glasiges Malz schuld sein, auch warm gegangenes Schrot ist häufig die Ursache stärkerer Säurebildung.

Mag die stärkere Säurebildung ihre Ursache haben, wo sie wolle, stets ist ein Alkoholverlust die Folge und muß mit allen Mitteln der Grund derselben gesucht werden, um sofort Abhilfe schaffen zu können.

Früher war es allgemein Gebrauch, daß man das Hefenwasser auf die abgeschöpften Bottiche auffüllte und den Rest weglaufen ließ. Dies ist eine ganz fehlerhafte Manipulation. Erstens bringt man mit Hefenwasser eine Masse Bakterien und Milchsäurefermente in die Maische, welche dort

eine starke Säuerung veranlassen. Zweitens kühlt man die Maische, besonders wenn das Wasser sehr kalt ist, unverhältnismäßig ab und schreckt dadurch die Gärung ab, bezw. verzögert die Nachgärung. Ferner läßt man mit dem übrigen Hefenwasser einen großen Teil Spiritus weglaufen, da das Hefenwasser 0,8—1 pCt. Alkohol enthält.

Füllt man das Hefenwasser nicht auf die Bottiche, sondern brennt es für sich ab, so hat man dreierlei Vorteile:

1. Man bringt keine Bakterien in die Maische, verzögert die Nachgärung nicht; deshalb vergären die Bottiche besser.
2. Wird, wenn man mit Schlempe arbeitet, letztere viel reiner und bakterienfreier.
3. Geht kein Atom Spiritus verloren.

Das Facit ist aber eine Mehrausbeute von 1,5—2 pCt. Spiritus.

In großen Hefenfabriken hat man sogar eigene Apparate zum Abtreiben des Hefenwassers. Die neueren Apparate von Siemens und Ilges, besonders des letzteren, „Automat", liefern ein eben so reines und hochprozentiges Produkt aus dem alkoholarmen Hefenwasser, wie aus der Maische selbst.

C. Das Abwässern.

Um die Hefe von den an ihr haftenden, durch das Sieben nicht zu entfernenden schädlichen Beimengungen, wie geringe Teile Maischschleim, kleine unentwickelte Zellen, fremde Fermente rc., noch vollständig zu reinigen und sie zugleich auf eine Temperatur abzukühlen, welche ein Weitergären absolut unmöglich macht, wird dieselbe mit größeren Quantitäten kalten Wassers gemengt, abgeschlemmt, sedimentiert oder, wie der wohl überall gebräuchliche Ausdruck lautet, abgewässert. Wie jede einzelne Operation in der Art und Weise wie sie vollzogen wird, auf die Qualität des fertigen Produktes Einfluß hat, so auch das Abwässern. Wie aber bei den anderen Operationen große Verschiedenheit in den einzelnen Etablissements herrscht, bedingt durch lokale, d. h. Wasser, Luft, Temperatur und andere Detail-Verhältnisse, so ist es auch beim Abwässern der Fall. Der eine wässert seine Hefe nur einmal, hat dabei ein schönes Produkt und ist die Hefe von vorzüglicher Haltbarkeit. Ein anderer giebt an einem Tage zweimal Wasser und sagt, daß es absolut nicht möglich wäre, mit einmal Wässern eine haltbare Hefe herzustellen. Der dritte läßt gar seine Hefe zwei Tage unter Wasser stehen, ehe er sie preßt und giebt natürlich zweimal Wasser. — Wer hat hier nun wieder Recht? — Jeder in seiner Art!

Kann man hier nicht allgemein zutreffende Regeln aufstellen? — Wie schon die Benennung der Manipulation „Abwässern" ergiebt, spielt hier das Wasser die Hauptrolle. Die Qualität und Quantität dieses angewendeten Wassers, sowie seine Temperatur sind für diesen Prozeß neben den Temperaturverhältnissen des Abwässerungslokales in erster Linie die Hauptsache. In zweiter Linie spielt die Form der Gefäße eine große Rolle.

Das Wasser anlangend, handelt es sich darum, ob man ein weiches oder hartes Wasser, ob man größere oder kleinere Quantitäten zu einem bestimmten Quantum Hefe nimmt, und welche Temperatur das Wasser hat.

Die Hefe soll sich im Wasser möglichst schnell zu Boden setzen, daß die leichteren Teile, wie die Maischeschleimteilchen und die fremden Fermente, welche sich immer, auch in der besten Hefe, vorfinden, obenauf schwimmen und sich in einer scharfen Weise von der guten Hefe trennen. Setzt sich die Hefe langsam, so wird auch diese Trennung nicht so scharf erfolgen, und dies wird dann auf die Farbe sowohl wie auf die Haltbarkeit derselben ungünstig wirken. Hat man eine schöne reife Hefe, so wird sich dieselbe umso rascher zu Boden setzen, wenn

1. das Wasser möglichst weich, also s p e z i f i s c h l e i c h t,
2. in möglichst großer Quantität, jedoch in keiner zu hohen Schicht der abzusetzenden Hefe geboten wird und
3. wenn die Temperatur eine solche ist, daß die Hefe absolut in den Zustand der Ruhe kommen muß.

Diese drei Momente sind maßgebend für die Manipulation, wie das Abwässern auszuführen. Wenn eine Fabrik weiches Wasser, in großer Quantität, in keiner zu hohen Schicht über der Hefe stehend und mit niederer Temperatur, also höchstens 7—8° R. im Sommer zur Verfügung hat, dann kann auch bei einmaligem Abwässern die Hefe sich gut und scharf trennen und dabei soweit abkühlen, daß ein zweimaliges Abwässern die Qualität nicht erheblich günstiger gestalten wird. Verfasser dieses hat mehrere Jahre eine Fabrik geleitet, wo von jeher nur einmal abgewässert und stets eine sehr gute, haltbare Hefe erzielt wurde, da obige Bedingungen vorhanden waren. Ist dagegen das Wasser hart oder Mangel daran, daß man nicht gleich genügend Wasser auf die Hefe bringt, oder aber die Temperatur des Wassers im Sommer wärmer wie 9° R., dann muß unbedingt zweimal Wasser gegeben werden.

Die Behauptung, daß das spezifische Gewicht des Wassers einen Einfluß auf das rasche Absetzen der Hefe ausübt, kann Verfasser dieses mit Beispielen aus der Praxis beweisen. Eine Hefe, die vollkommen reif ist, setzt sich auch gut und schnell in etwas wärmerem Wasser (13—14° R.), aber wenn sie einige Stunden gestanden hat, kommt sie hoch, wie sich der Praktiker ausdrückt. Es kommt dies davon her, daß ein Weitergären bei dieser Temperatur stattfindet, die entwickelte Kohlensäure hängt sich an der Hefe fest, und wenn sich so viel Kohlensäureblasen angesammelt haben, um ein bestimmtes Quantum Hefe heben zu können, kommen kleinere Klümpchen Hefe an die Oberfläche geschwommen. Diese Erscheinung hat man auch bei unreifer Hefe, wenn das Wasser trotzdem kalt genug ist. Bei letzterer ist der charakteristische Unterschied, daß sie sich überhaupt schlecht setzt und wenn man noch so viel Wasser auf die Hefe läßt.

Wir müssen aber folgende Fragen beantworten:

1. Wie viel Wasser ist für ein bestimmtes Quantum Hefe absolut erforderlich?

Im allgemeinen nimmt man pro 1000 l Maischraum 600 l Wasser, und genügt dieses Quantum Wasser auch bei einmaligem Abwässern vollständig, wenn das Wasser nicht über 7—9° R. hat. Ist das Wasser wärmer, muß unbedingt zweimal gewässert werden.

2. Ist einmaliges oder zweimaliges Abwässern richtig?

Diese Frage kann unbedingt dahin beantwortet werden, daß es auf alle Fälle für die Qualität der Hefe vorteilhafter ist, wenn sie zweimal Wasser bekommt. Wenn es auch Verhältnisse giebt, wo z. B. ganz besonders reines, dabei Sommer und Winter in der Temperatur ziemlich gleichmäßig kaltes Wasser vorhanden —, welche ein einmaliges Abwässern als genügend erscheinen lassen, so ist es doch jedenfalls besser, es wird zweimal Wasser gegeben, da die Hefe jedenfalls reiner von Bakterien wird. Eine Verminderung der Gärkraft tritt bei zweimaligem Abwässern auf keinen Fall ein.

3. Welche Temperatur soll das zum Abwässern zu verwendende Wasser haben?

Wo man Brunnenwasser hat, ist die Temperatur desselben Sommer und Winter ziemlich gleichmäßig zwischen 7—9° R., was auch die richtige Temperatur für diesen Zweck ist. Hat das Wasser 10° und darüber, so wird die Hefe nicht mehr genügend abgekühlt und muß man zum Eis seine Zuflucht nehmen, damit nicht eine Erwärmung der unter Wasser stehenden Hefe eintritt. Solch warmes Wasser ist jedoch nur in seltenen Fällen anzutreffen.

4. Welche Temperatur soll das Wasser mit der Hefe vermischt im Abwässerungsgefäß haben.

Es giebt auch hier wie bei allen Manipulationen ein zu viel und ein zu wenig. Mancher glaubt, wenn das Wasser nur recht kalt sei, zwischen 6—7° R. mit der Hefe, dann müsse sich letztere am besten und schnellsten setzen. Dies ist aber nicht wahr. Wie schon vorerwähnt, geht das Absetzen der Hefe um so schneller vor sich, je spezifisch leichter dasselbe ist. Wie der Gehalt von aufgelöster Substanz dasselbe influiert, so auch die Temperatur. Ist letztere viel unter 10° R., so setzt sich die Hefe langsamer, als wenn dieselbe 10° R. und darüber beträgt. Mit zunehmender Temperatur wird die Hefe aber wieder leichter weitergären, was auch nicht erfolgen soll, weil dadurch die Haltbarkeit leidet. Man kann sagen, daß die günstigste Temperatur 10—11° R. betragen kann. Im Winter kann sie eher 11° R., im Sommer aber ja nicht darüber betragen.

Um ein gleichmäßiges Absetzen der Hefe zu ermöglichen, ist die genaue Verteilung der Hefe, welche vom Siebe kommt, in die einzelnen Absatzgefäße notwendig. Wo das Sieben mit der Hand besorgt wird, zählt man die Anzahl der gesiebten Gefäße und verteilt dieselben dann gleich-

mäßig in die einzelnen Absatzgefäße; wo die Hefe von der Siebmaschine gleich in dieselben läuft, muß man zum Abmessen mit dem Zollstock greifen.

Man macht dies am allerbesten so, daß man zuerst ein bestimmtes Quantum (so und so viel Zoll) Wasser in die Wannen laufen läßt und diese dann voll Hefe siebt, oder man kann sich auch nach der Temperatur des Wassers richten, da ein bestimmtes Quantum Hefe von X° R. mit einem bestimmten Quantum Wasser von 10° R. eine bestimmte Mischungstemperatur repräsentieren. Diese Mischungstemperatur aber muß für die einzelnen Verhältnisse ausprobiert werden und hat man auf diese Weise einen ebenfalls ziemlich sichern Anhalt.

Ist zu viel Hefe in einer Wanne, so setzt sich dieselbe nicht, wenn sie auch vollständig reif und das Wasser nicht zu warm ist, denn das Gemisch ist dann von einem zu großen spezifischen Gewichte, um das Absetzen der Hefe zu ermöglichen.

Die Flüssigkeitssäule, in welcher sich die Hefe absetzt, soll keine zu hohe sein, ausgenommen bei der Hefensortierung wo das umgekehrte der Fall, denn dadurch wird die Raschheit des Absetzens, was für die Qualität der Hefe entschieden von Einfluß ist, beeinträchtigt, und soll dieselbe bei einem Bottich-Inhalt von 3000 Liter 85 cm keineswegs überschreiten. Besser sind aber Gefäße, welche nur 50—55 cm Höhe haben. Von letzteren wird man zwar mehr gebrauchen, auch einen größeren Raum nötig haben, aber die Hefe setzt sich schnell und gut und trennt sich infolgedessen leicht in zwei scharf abgegrenzte Schichten.

Die Temperatur des Abwässerungsraumes spielt ebenfalls eine Rolle mit und soll derselbe möglichst kühl liegen, damit sich das Wasser im Sommer nicht so leicht anwärmt. Ist obige Bedingung erfüllt, dann wird ein solcher Raum im Winter auch nicht zu kalt sein. Räume, welche äußeren Temperatureinflüssen so ausgesetzt sind, daß in kalten Wintern auf dem Wasser eine Eisdecke entsteht, wie solche Verfasser schon angetroffen, sind entschieden zu verwerfen, bezw. im Winter mit Heizung zu versehen.

Die Form der Absatzgefäße und die Vorrichtung zum Abwässern ist eine sehr verschiedene. Meist trifft man runde oder ovale Gefäße mit Zapflöchern, wo das Wasser durch Herausschlagen der Zapfen abgelassen wird, wie beifolgende Figuren zeigen. Dieselben stehen entweder auf Lagern oder haben, was allerdings nur für kleine Betriebe zulässig, gleich einzelne Dauben, welche zu Beinen verlängert sind. Die Form ist meist oval langgestreckt und das Material weiches Holz. Der Raumersparnis halber werden besser rechteckige Bottiche angewandt, welche von Holz oder von Cement gemauert und mit Glas- oder Thonplatten bekleidet sind; teilweise findet man auch eiserne Gefäße, welche aber entschieden unpraktisch sind, da sie einesteils sehr schnell rosten, anderenteils, wenn man dem Abwässerungswasser Schwefelsäure zusetzt, Eisensalze in die Hefe geraten und leicht ein Blauwerden verursachen. Die Fig. 113—115 zeigen ovale, runde und rechteckige Absatzbottiche.

Besser wie Holz- und Eisengefäße sind gemauerte und innen mit glatten Wandflächen aus Glas oder Thonplatten versehene Bassins. Die-

selben sind dauerhafter und kann sich keine Säure im Material festsetzen, wie bei den Holzgefäßen, welch letztere deshalb häufig ausgekalkt werden müssen.

An diesen Gefäßen können selbstredend keine Zapflöcher angebracht werden, und geschieht das Ablassen des Wassers durch Umlegerohre, welche hinten mit einer Kugelbewegung versehen sind. Diese Rohre sind von Messing, werden bei Holzbottichen jeder Form an die vordere Wandfläche angeschraubt, bei Steingefäßen aber eingemauert.

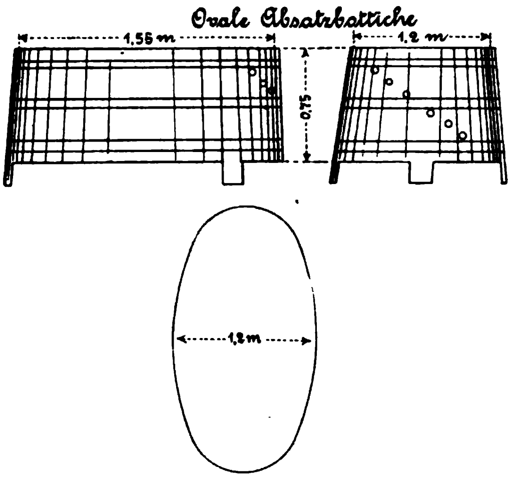


Fig. 113.

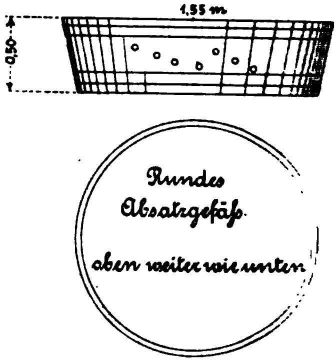


Fig. 114.



Fig. 115.

Die Weite der Rohre beträgt 2—2½″ und ist die obere Öffnung etwas mundstückartig abzuflachen. Diese Vorrichtung hat den Vorzug, daß das Abwässern in einer weit bequemeren und reinlicheren Weise geschehen kann, wie mit den Zapflöchern, und daß das Wasser bis auf den Spiegel der Hefe abgelassen werden kann. Verfasser hat diese Vorrichtung in langer Praxis bewährt gefunden.

Gemauerte Bassins müssen an der Innenseite unbedingt mit einer gegen Säure widerstandsfähigen Bekleidung versehen werden, da selbst der beste Portlandcement und wenn er noch so sorgfältig geglättet ist, in kurzer Zeit von der Säure angegriffen wird und sich dadurch die Hefe blau grau färbt.

Platten von Rohglas, 13—15 mm stark, sind das beste Material, dieselben werden in Tafeln von ca. 50 cm Breite und der Länge der Boden- und Seitenwanddimensionen des betreffenden Bassins in Cement eingelegt. Beim Erhärten des Cementes springt wohl dann und wann eine Platte, dies hat jedoch nichts auf sich, da dieselbe deswegen dennoch festhält und auch der betreffende Sprung vollständig undurchlassend ist. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Platten werden mit Cement verfugt und ist es besser, die Fuge etwas weiter zu nehmen, etwa 1 cm, als die Platten, hart aneinander zu stoßen, da in letzterem Falle das Ver-

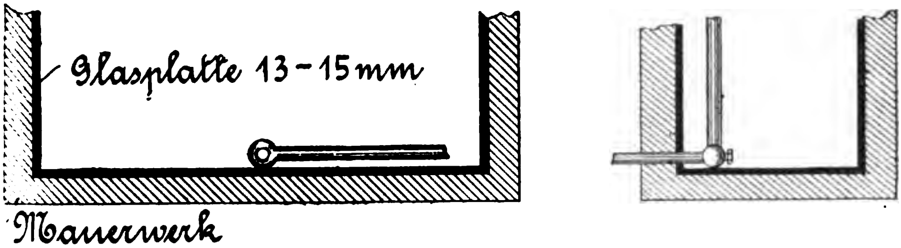


Fig. 116. Gemauerte Glasbassins mit Abzugsvorrichtung.



Fig. 117. Abzugsvorrichtung zu Glasbassins.

fugen sehr schlecht geht und es leicht vorkommt, daß dadurch das saure Wasser an undichten Stellen hinter die Platte dringt. Dies hat zur Folge, daß an diesen Stellen ein Faulen des eindringenden Wassers stattfindet, was selbstredend für die Hefe nicht günstig wirkt.

Die Befestigung der aufrechtstehenden Platten geschieht durch kleine Putzhaken, wovon je einer an der Oberkante der Platte angebracht, vollständig genügt. Löcher, zum Anbringen der Ablaßrohre, werden von der Glasfabrik gleich mit hineingebohrt, es müssen nur die entsprechenden Angaben gemacht werden.

Fig. 116 zeigt ein solches Bassin und Fig. 117 die Ablaßvorrichtung im Detail.

Bei dieser Vorrichtung ist die Hauptsache, daß man das Kugelgelenk so nahe wie möglich an den Boden des Gefäßes bringt, um das Wasser möglichst scharf von der Hefe abziehen zu können. Es ist deshalb auch

geraten, den Boden des Gefäßes etwas nach vorn geneigt zu legen, da sich die Hefe dann in einer etwas dickeren Schicht ablagert, wodurch das Abziehen des Wassers leichter geschieht.

Die Zeit, in welcher sich die Hefe absetzt, ist nach der Quantität des Wassers, nach dessen Temperatur und der Höhe des Absatzgefäßes verschieden. Sie soll sich in längstens drei Stunden so gesetzt haben, daß man das erste Wasser abziehen kann. Man thut gut, wenn man zweimal wässert, das erste Wasser nicht länger wie drei Stunden auf der Hefe stehen zu lassen, da in dieser Zeit sich wohl die gute Hefe, aber noch nicht der Maischeschleim gesetzt hat. Letzteren heißt man in der Praxis Schwarzhefe und diese Schwarzhefe wechselt mit der Gärungsform der Bottiche. Sie enthält vor allem den der Hefe anhaftenden Maischeschleim, bestehend in Kleberteilen und kleinen Stärkepartikelchen, sowie den leichtesten, unausgebildetsten Hefenzellen. Je reiner der Auftrieb der Hefe, je reifer die Hefe auf dem Bottich geworden, desto geringer ist die Quantität dieser Schwarzhefe. Ohne Schwarzhefe geht es bei der besten Gärung nicht ab, aber es werden dann ganz minimale Mengen entstehen. Diese haben aber dann gewöhnlich ein dunkleres Aussehen, als wenn es viel Schwarzhefe giebt. In letzterem Falle hat dieselbe ein braungraues Aussehen. Es giebt um so weniger Schwarzhefe, je besser die Verzuckerung im Vormaischbottich, die Säure des Ansatzes, die Reife derselben, je reiner der Hefenauftrieb, die Reife der Hefe beim Schöpfen, und je feiner das Siebtuch der Siebmaschine, bezw. der Siebvorrichtung.

Von Roggenbottichen giebt es mehr Schwarzhefe wie von Maisbottichen, je mehr Mais, desto weniger Schwarzhefe, stets im Verhältnis zu obigen Bedingungen. Infolge dieser Schwarzhefe hat auch das über der Hefe stehende Wasser eine bestimmte Färbung, an welcher man auf die Beschaffenheit der geschöpften Hefe schließen kann. Dasselbe soll nicht gelblich-trübe, sondern schwärzlich-klar über der Hefe stehen. Ist ersteres der Fall, so hat man es mit einer unreifen, auch nicht ganz reinen Hefe zu thun. In letzterem Fall kann man sicher sein, eine vollständig gute reife Hefe zu haben. Das Wasser sieht in letzterem Falle, obgleich es klar ist, dunkler aus, weil die sich fest ablagernde Schwarzhefe diesen Schein nach oben wirft.

Auf der Oberfläche des Wassers bildet sich nach einigem Stehen eine leichte Schaumdecke, herrührend von spezifisch leichteren Hefenzellen, welche nicht untersinken. Dieser Schaum darf nicht zu dick werden, was ebenfalls ein Zeichen für unreife Hefe ist.

Beim Ablassen des Wassers schöpft man diesen Schaum ab und gießt ihn in ein kleines Gefäß, wo sich dann noch etwas gute Hefe absetzt, welche man mitpressen kann.

Nach Verlauf von 12—18 Stunden läßt man das Wasser von der Hefe ab, um dieselbe dann zu pressen.

Dieses Ablassen hat sehr sorgfältig zu geschehen, damit keine Hefe mit wegläuft. Ist das Wasser bis auf den Spiegel der Hefe abgelassen, so muß die Schwarzhefe abgenommen werden, welche die Farbe der Hefe

beeinflussen würde. — Dies geschieht mit flachen Löffeln von Blech, welche einen aufgebogenen Rand haben, um das Zurückfließen zu verhindern, und werden ähnlich, wie beim Abschöpfen der Hefe, stets horizontal über den Spiegel der Hefe hinweggeführt, um nicht die unterliegende gute Hefe mitzufassen. Diese Schwarzhefe wird wieder in einen kleinen Bottich gethan, nochmals für sich abgewässert und auch hier die noch irgend brauchbare Hefe abgenommen. Der Rest ist dann von solcher Beschaffenheit, daß er nicht weiter verwertet werden kann. Zum leichteren Abscheiden dieser Hefe setzte Verfasser dieses mit Vorteil etwas Schwefelsäure zu; vielleicht auf 1 Liter 1 ccm, wodurch auch die Farbe etwas heller wurde.

Es wurde sehr häufig darüber geschrieben und gesprochen, daß man der Hefe, bezw. dem Waschwasser überhaupt etwas Schwefelsäure zusetzen solle, es solle davon eine weißere Hefe resultieren. Ist die Hefe an und für sich gut, so ist ein solcher Zusatz nicht nötig, er wird die Hefe nicht besser machen und auch die Haltbarkeit nicht erhöhen, ist die Hefe weniger gut, d. h. etwas viel Schwarzhefe, so wird dieselbe durch das Zusetzen von Schwefelsäure momentan etwas heller von Farbe, nach einigen Tagen kann sie aber die ihr anhaftenden Mängel doch nicht verleugnen. Verfasser dieses hat sogar die Erfahrung gemacht, daß mit Schwefelsäure behandelte Hefe mit der Zeit dunkler wurde als wie die ohne Schwefelsäure, obgleich sie von ein und demselben Bottich war. — Die Haltbarkeit wird aber dadurch auch nicht erhöht, denn es wird doch fast die ganze Säure mit dem Wasser wieder weggepreßt. Es dürfte deshalb dieser Zusatz von zweifelhaftem Werte sein.

Desgleichen verhält es sich mit dem Zusatz von Salicylsäure, welcher schon so sehr gepriesen wurde und teilweise auch angewandt wird. Verfasser dieses hat diesen Zusatz ebenfalls versucht und ist zu dem Resultat gekommen, daß eine gute Hefe ohne denselben sich eben so lange hält, eine schlechte dagegen durch diesen Zusatz nicht besser wird, wenn letzterer aber in großer Menge angewandt werden muß, um eine konservierende Wirkung auszuüben, er dann auch die Gärkraft der Hefe beeinträchtigt. Mit je **mehr Natur** und **weniger Chemie**, d. h. Chemikalien, eine Hefe fabriziert wird, desto mehr bietet sie Garantie, haltbar und triebkräftig zu sein.

Eine Hefe, welche säuern, schimmeln oder weich werden will, d. h. die von Hause aus die Bedingungen hierzu in sich trägt, wird dies auch trotz aller hiergegen angewandten Antibakterienmittel.

Das von der Hefe abgezogene Wasser, das sogenannte Hefenwasser, enthält noch 0,8—1 pCt. Alkohol. Es wird heute noch in vielen Hefenfabriken auf die Bottiche gefüllt und der Rest weglaufen gelassen. Das Auffüllen auf die Gärbottiche hat entschieden zwei Nachteile: 1. verlangsamt es die Nachgärung und es giebt deshalb trotz dieses Auffüllens keine besseren Spiritusausbeuten, als wenn es gar nicht hineingekommen wäre, 2. verschlechtert es entschieden die wieder zum Betrieb zu verwendende Schlempe. Das einzig Richtige ist: das Hefenwasser für sich abzutreiben. Um dies zu ermöglichen, läßt man dasselbe in große gemauerte Bassins, welche so angebracht sein müssen, daß es hiervon nach dem Maischreservoir

abfließt. Diese Bassins sind am besten aus hartgebrannten Mauersteinen hergestellt, mit Cement gemauert und verfugt. Die Seitenwände ohne Verputz und Verkleidung, der Boden dagegen mit Glasplatten oder mit Thonklinkern belegt, da sich aus dem Hefenwasser, besonders wenn man „vorpreßt", stets noch etwas Hefe ablagert, welche noch mit zu verwerten ist. Diese Hefe könnte aber auf rauhen Steinen nicht aufgefangen werden und würde auch durch Abschürfen des Mauerwerks verunreinigt werden.

Das erste Hefenwasser lohnt sich auf Spiritus zu verwerten, das zweite hingegen nicht, da dasselbe höchstens 0,1—0,15 pCt. Alkohol enthält. Die Bassins sind am besten so groß zu machen, daß gleich das Quantum von mehreren Bottichen hineingeht. Bei unregelmäßigem Be-

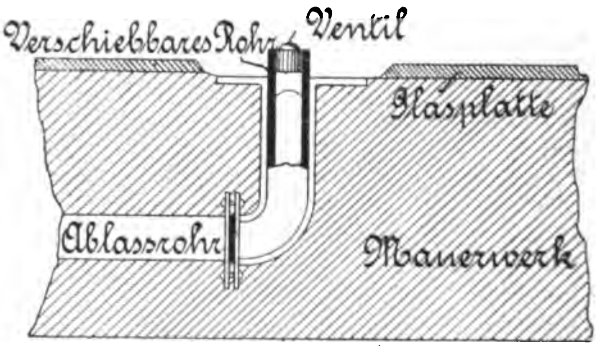


Fig. 118. Verschiebbares Ablaßrohr an gemauertem Glasbassin.

triebe, wo es doch hier und da vorkommt, daß vorgepreßt werden muß, muß man immer ein Bassin in Reserve haben, daß das beim Vorpressen abzuziehende Wasser untergebracht werden kann.

Der Abschluß dieser Bassins wird am zweckmäßigsten mit Messingklotzventilen bewirkt und das Abziehrohr derart gemacht, daß es verschiebbar ist, damit die im Bassin sich ablagernde Hefe nicht mit dem abziehenden Wasser mitgerissen wird. Figur 118 zeigt einen solchen Abfluß für ein Hefenwasserbassin.

D. Die Hefensortierung.

Dieselbe besteht darin, daß man zwecks Gewinnung der schönsten und reifsten Zellen die Hefe sortiert. Dies geschieht jetzt am besten mit dem patentierten Hefensortierungs-Apparat von M. Stenglein. Dieses Verfahren beruht darauf, daß die Hefe in einer sehr hohen Wasserschicht, welche bei großen Apparaten bis $7^1/_2$ m beträgt, zum Absitzen gebracht wird. Dies hat zur Folge, daß sich die Hefe sehr langsam setzt, daß aber nur dadurch die größten und schwersten Hefenzellen zuerst nach unten ge-

langen. Da dieselben jedoch nur einen kleinen Bruchteil des ganzen Hefenquantums ausmachen, so mündet der Apparat unten in einen Konus aus, in welchem sich dieselben ansammeln, der im Verhältnis zum ganzen Apparat sehr klein ist. —

Der Apparat A Fig. 119 besteht aus einem kupfernen Cylinder von nebenstehender Form:

Der obere Teil ist erweitert, um die Hefe in möglichst breiter Schicht verteilen zu können. Der mittlere Teil ist zylindrisch und der untere konisch. Das Gefäß B dient zum Aufnehmen der zu sortierenden Hefe und ist an einer Rolle aufgehängt, um es auf- und abbewegen zu können. Die Hefe entleert sich, nachdem der Apparat bis über die Brause d mit Wasser gefüllt ist aus dem Gefäß B nach A durch den beweglichen Schlauch C. Das Gefäß B ist jedoch nicht unbedingt notwendig, sondern man kann die zu sortierende Hefe gleich direkt in den Apparat pumpen.



Fig. 119. Hefensortierapparat Patent Stenglein.

e e e sind Schaufenster zum Beobachten wie sich die Hefe absetzt. Der Erfinder selbst sagt über seinen Apparat und dessen Versuchs-Ergebnisse folgendes: (Alkohol Nr. 7 v. 15. Febr. 1895.)

Das Ergebnis aller, in Bezug auf Hefesortierung angestellten Versuche kurz zusammengefaßt, lehrt:

1. daß man Hefenzellen, indem man sie frei durch eine Flüssigkeitssäule fallen läßt, nach ihrem spezifischen Gewicht, d. i. nach ihrer Zeugungsfähigkeit zu sortieren vermag;
2. daß durch Anwendung des in Probe 1 gekennzeichneten Verfahrens zuverlässige Anstellhefe erhältlich, mit der die höchsten Ausbeuten erreichbar;
3. daß die Hefensortierung kein, augenblicklich auf die Ausbeuten einwirkendes Verbesserungsmittel ist, sondern nur durch fortgesetzte Anwendung steter Handhabung des Verfahrens die höchsten Ausbeuten zu erreichen sind;
4. daß in allen Würzen und Maischen sich neben bestentwickelten Hefenzellen minder gute entwickelte Hefenzellen vorfinden und das Sortieren der Anstellhefe darum notwendig;
5. daß Hefesortierung in der Praxis die Hefenreinzucht zu ersetzen vermag;

6. daß Hefensortierung sich auch für Verbesserung der Hefenreinzucht verwenden läßt;
7. daß Hefereinzucht in Verbindung mit Hefesortierung an Wert gewinnt. —

Aus der Praxis sind mehrere Mitteilungen eingelaufen, wonach sich bei fortgesetzter Handhabung des Apparates eine thatsächliche Verbesserung der Anstellhefe ergab, was nach obigen Ausführungen des Verfassers auch zu erwarten war, da das Prinzip ein vollständig richtiges ist. —

IV. Das Zubereiten der Hefe zum Versand.

A. Das Zusetzen des Stärkemehls.

So lange noch zweierlei oder gar dreierlei Sorten Hefe gemacht werden, wie es jetzt leider noch bei uns in Deutschland der Fall, muß der Hefe das zu ihrem Preise im Verhältnis stehende Quantum Stärkemehl zugesetzt werden. Dies geschieht wieder auf zweierlei Arten. Entweder es wird der gesiebten und in die Abwässerungsgefäße gebrachten Hefe die Stärke gleich zugesetzt, indem solche mit Wasser angerührt, durch dasselbe Sieb gegeben wird, wie die Hefe gesiebt wurde, oder es wird der Hefe, nachdem dieselbe abgeschlämmt, vor dem Pressen die trockene Stärke zugesetzt. Erstere Methode hat einen Vorteil und zwei Nachteile. Der Vorteil liegt darin, daß das Stärkemehl beim Sieben von eventuellen Schmutzbeimengungen gesäubert wird, was jedoch nicht in so hohem Maße der Fall ist, daß dies absolut notwendig wäre; die Nachteile liegen aber darin, daß das Stärkemehl, von gröberer Struktur wie die Hefenzelle, sehr viel Maischeschleim beim Absetzen mit zu Boden reißt und so das Abscheiden der Schwarzhefe erschwert; ferner, daß es sich sehr fest am Boden ablagert und, wenn sehr viel Stärke in einen Bottich gewaschen wird, oft kaum vom Boden loszubringen ist.

Wird das Stärkemehl erst kurz vor dem Pressen der abgeschlämmten Hefe zugesetzt, dann bietet dies zwei Vorteile und einen verschwindend kleinen Nachteil. Der Hauptvorteil ist der, daß sich die Hefe ohne Stärke entschieden reiner und schärfer scheidet, der zweite, daß die trockene Stärke, welche $33^1/_3$ pCt. Wasser aufsaugt, der zu pressenden Hefe schon erheblich Wasser entzieht, dieselbe also leichter zu pressen ist; der Nachteil bestände allein darin, daß etwaige Verunreinigungen leichter in die Hefe gelangen, da zum Durchsieben der mit Stärke vermischten, abgeschlämmten Hefe ein gröberes Sieb notwendig ist. Die Vorteile überwiegen hier aber entschieden die Nachteile.

Welche Stärkemehlarten werden hierzu verwandt?

Die billigste Stärke, welche am meisten und man kann wohl sagen, ausschließlich zur Verwendung kommt, ist die Kartoffelstärke. Wo Mais-

stärke billig hergestellt wird, kann auch diese mit Vorteil verwendet werden. Das Gleiche gilt von der Reisstärke. Welche Sorte Stärkemehl einer Hefe beigemischt ist, läßt sich mit Leichtigkeit und Sicherheit durch das Mikroskop feststellen.

Die Quantität der zuzusetzenden Stärke hängt von dem Preise der Hefe allein ab und variiert von 10—60 pCt. des Gewichtes der reinen Hefe.

Nachdem dieser Stärkemehlzusatz geschehen, wird die Hefe gepreßt und hierbei je nach den Anforderungen der Kunden 1—3 Sorten Hefe gemacht. Da giebt es die Ia oder ganz reine, I oder erste und IIa oder zweite Sorte.

B. Das Pressen

geschieht jetzt allgemein auf Filterpressen. Früher wurde die Hefe in doppelte Leinensäcke oder Beutel gefüllt und unter Hebel-Schrauben oder Spindelpressen trocken gepreßt. Die vorteilhafteste Methode ist aller-

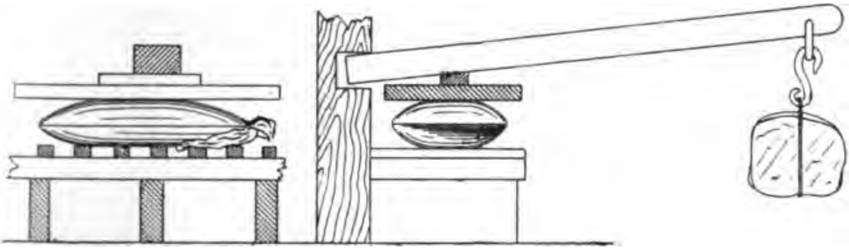


Fig. 120. Älteste Hebelpresse.

dings die älteste Methode mit Hebelpressen, da hier der Druck sehr langsam und gleichmäßig wirkt. Nächst dieser Methode steht diejenige der Schrauben- oder Spindelpressen. Beide Verfahren erfordern bei großen Betrieben unverhältnismäßig viel Platz und gebrauchen die doppelte ja vierfache Zeit des Pressens. — Die Einrichtung hierzu zeigen die Figuren 120 u. 121.

Die Säcke, in die die flüssige Hefe eingefüllt war, wurde auf einen Lattenrost gelegt, mit dem Hebel beschwert oder in der Spindelpresse durch Anziehen der Spindel das Wasser successive zum Abflusse gebracht, infolge des Wasserverlustes reduzierte sich das Volumen des Beutels und wenn etwa die Hälfte Wasser abgelaufen, die Hefe „halbtrocken" war, wurden die Beutel zusammengelegt und solange dem Drucke unterworfen, bis die Hefe eine trockene, bröcklige Konsistenz erreicht hatte.

Dieses Pressen wurde schon lange in den meisten Fabriken durch die Filterpressen (Fig. 122) verdrängt, da dieselben eine viel größere Leistungsfähigkeit bei weniger Arbeit aufweisen. Das Prinzip derselben ist allgemein bekannt und dürfte deshalb wohl hier die nähere Beschreibung kurz gefaßt werden. Die Hefe wird in sogenannte Kammern gepumpt, welche durch eingesetzte starke und dichte Parchenttücher von einander getrennt sind. Diese Tücher gestatten ein Durchlaufen des Wassers, halten jedoch die Hefe zurück.

Da durch den hierbei zur Anwendung kommenden hydraulischen Druck die Hefe jedem beliebigen, bezw. notwendigen Druck ausgesetzt werden kann, so läßt sich das Pressen in viel kürzerer Zeit bewerkstelligen. Einen Anhalt, wann die Hefe trocken ist, hat man daran, daß der Abfluß des Wassers nahezu aufhört, wenn die Hefe ihren richtigen Grad von Trockenheit erreicht hat. Der Druck, welcher nötig ist, um eine Hefe versandfähig trocken zu pressen, hängt einzig von der Qualität und der Konsistenz der zu pressenden Hefe ab und kann nur durch ein Manometer oder Berechnung der Belastung des Sicherheitsventils konstatiert werden. Derselbe beträgt zwischen 5—7 Atmosphären.

Eine gute reife Hefe preßt sich leichter wie eine unreife und eine gut abgesetzte, konsistente besser wie eine dünne. Bei den Filterpressen ist es

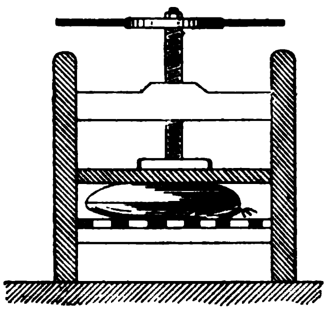


Fig. 121. Schrauben der Spindelpresse.

Haupterfordernis, daß die Hefe möglichst dick sei, wodurch weniger Zeit und geringerer Druck notwendig ist. — Im allgemeinen kann man als erfahrungsmäßig festgestellt annehmen, daß eine Hefe, welche sich gut preßt, bei einem Zusatz von 60 pCt. Stärkemehl und einer Füllung von ca. 200 Pfd. in der Presse in einer halben Stunde trocken sein kann.

Das Pressen geschieht meist noch mit der Hand, es kann aber ebenso gut mit der Maschine geschehen, wenn die nötigen Vorsichtsmaßregeln ergriffen werden. Um die Presse vollzupumpen, kann man eine Pumpe von größerem Kolbendurchmesser anwenden, weil es sich hierbei darum handelt, möglichst schnell das entsprechende Quantum Hefe hineinzubringen, das Fertigpressen dagegen läßt sich nicht forcieren, sondern will seine bestimmte Zeit haben. Hierzu genügt auch bei der größten Presse eine kleine Saug- und Druckpumpe. Zu jeder Filterpresse wird eine größere Handdruckpumpe geliefert, da von Hause aus keine zu Maschinendruck geliefert wird. Für größere Betriebe würde sich nun folgendes Verfahren empfehlen: Wenn zwei Pressen im Betriebe sind (Fig. 123), wird mit einer Hand- und einer Maschinenpumpe gearbeitet. Presse Nr. 1 wird erst mit der großen Handpumpe vollgepumpt. Wenn dieselbe anfängt Druck zu bekommen, wird der Dreiwegehahn, welcher das Druckrohr zu beiden Pressen abschließt,

nach Presse Nr. 2 umgestellt und diese wieder vollgepumpt. Während dieser Zeit wird die kleine mit der Maschine, bezw. Transmission betriebene Druckpumpe auf Presse Nr. 1 in Thätigkeit gesetzt und diese in der Zeit

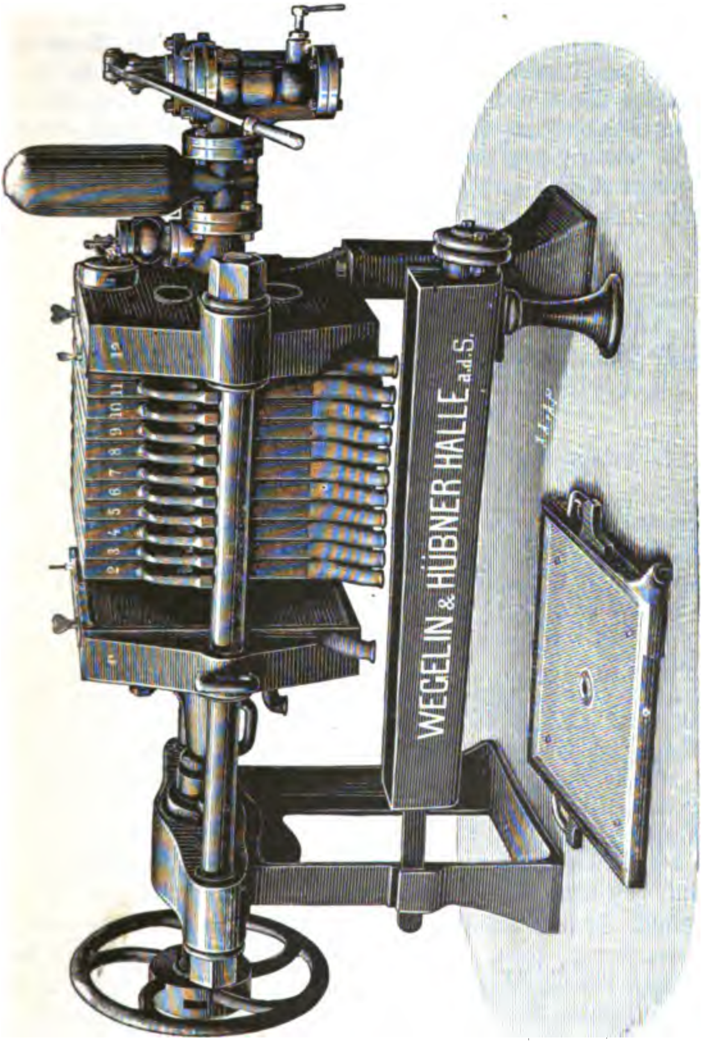


Fig. 122. Filterpresse von Wegelin & Hübner, Halle a. d. S.

fertig gemacht, während Nr. 2 vollgepumpt wird. Ist Nr. 1 fertig, wird die Druckpumpe sofort nach Nr. 2 umgestellt und Nr. 1 entleert. So geht es in ununterbrochener Reihenfolge weiter. Es läßt sich auf diese Weise in 12 Stunden schon ein gehöriges Quantum fertig pressen.

Nehmen wir z. B. an, die beiden Pressen fassen jede in 18 Kammern 360 Pfd. Hefe. Das Vollpumpen mit der Hand dauert $^1/_4$ Stunde, das Fertigpressen $^1/_2$ Stunde, das Ausstechen, also Entleeren und Zusammensetzen $^1/_4$ Stunde, so könnten in 10 Stunden 72 Zentner fertiggepreßt werden.

Die Vorsichtsmaßregeln, welche beim Pressen mit der Maschine zu ergreifen, sind nur, daß die Belastung der Ventile keine zu große sei und der überschüssige Druck ablaufen kann. Es ist eine ganz irrige Meinung, daß die Hefe nicht trocken würde, wenn man den überschüssigen Druck ablaufen ließe, sondern daß der überhaupt zu erreichende höchste Druck angewandt werden müsse.

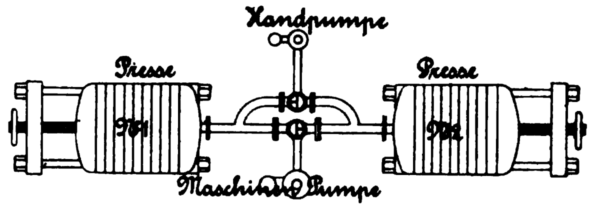


Fig. 123. Anordnung der Pressen für Hand- und Maschinenbetrieb.

Schneller kommt man ja, wenn die Hefe sich z. B. einmal etwas weniger gut preßt, zum Ziele, wenn man den Druck so hoch wie möglich steigert, denn im entgegengesetzten Falle dauert es um so viel länger, aber die Hefe verliert dadurch zu leicht an Gärkraft. Eine Hefe, welche einem sehr hohen Drucke ausgesetzt war, verliert ihre Elastizität und wird hart und spröde.

Die Hefe ohne Stärkezusatz preßt sich stets etwas schwerer, wie die mit Zusatz, weil die Stärke infolge ihrer größeren Zellen, eine größere, leichter Wasser durchlassende Masse darstellt und die größeren Stärkezellen sich nicht so fest in die Öffnungen der Preßtücher einlegen. Würde es dahin gebracht werden können, daß nur reine, stärkefreie Hefe in den Handel käme, würde der Fabrikant die halbe Arbeit beim Pressen haben.

Bei der Handhabung der Pressen sind verschiedene Vorsichtsmaßregeln zu beachten, daß man keinen Verlust an Hefe erleidet und zwar:

1. Beim Pressen in Säcken mit Hebel- oder Spindelpressen muß man darauf sehen, daß die Preßsäcke stets ganz sind, das kleinste Loch, wie ein Stecknadelknopf so groß, läßt die Hefe austreten. Die Beutel müssen gut zugebunden und so gelegt werden, daß das zugebundene Ende mit unter den Beutel zu liegen kommt, es wird dadurch ein Aufgehen des Beutels verhindert, doch darf das Beschweren des Hebels und das Niederschrauben der Spindel nur allmählich geschehen, sonst platzt man leicht Säcke entzwei. Ferner soll man stets doppelte Beutel nehmen.

   Der Stoff zu den Beuteln sei ein dichtes zähes Segelleinen.

2. Beim Pressen mit den Filterpressen hat man darauf zu sehen, daß die Preßtücher ebenfalls stets ganz sind, daß beim Einsetzen dieselben ganz glatt angelegt werden, und daß beim Zusammenschrauben ja keine Falte zwischen den einzelnen Kammern entstehen. Ist letzteres der Fall, so ist die Dichtung, welche durch die Tücher bewirkt werden soll, illusorisch. Man kann dann die Presse noch so sehr zusammenschrauben, sie ist nicht dicht zu bringen, denn an der betreffenden Stelle wird durch das doppelt übereinander liegende Tuch eine Undichtigkeit entstehen und sowie die Presse Druck bekommt, spritzt die Hefe heraus. Es bleibt dann nichts anderes übrig, als den Druck und die Hefe so weit wie möglich abzulassen, die betreffenden Kammern auseinander und das Tuch glatt zu ziehen.

Der Druck in der Presse darf keinesfalls, wie es allgemein beliebt ist, durch zu starkes Belasten der Sicherheitsventile unverhältnismäßig erhöht werden, da hierdurch leicht etwas zersprengt werden kann. Man presse unter Ablauf des überschüssigen Druckes und die Hefe wird ganz gut trocken werden.

C. Das Formen und Packen der Hefe.

Dasselbe geschieht meist auf zweierlei Arten, entweder in Beuteln oder in Pfundpacketen. Erstere Versandweise ist hauptsächlich im nördlichen Deutschland und Holland gebräuchlich und ist für die Transportfähigkeit der Hefe beste Form sowohl was die Haltbarkeit, als auch das Aussehen anlangt. In einem Leinenbeutel hat die Hefe genügend Luft, um austrocknen zu können, was entschieden ihre Transportfähigkeit günstig beeinflußt, sie kann eher auf den Transport einer unsanfteren Behandlungsweise ausgesetzt werden, ohne das Ansehen zu verlieren, und die Arbeit ist eine einfachere wie das Formen in Pfunden.

Letztere Versandweise ist in Süddeutschland und Österreich, aber jetzt auch in einem großen Teile Norddeutschlands gebräuchlich.

Für den Fabrikanten ist der Versand in Pfunden der denkbar teuerste und für die Hefe der ungünstigste, dagegen für den Händler und direkten Konsumenten der bequemste.

1. Der Versand in Beuteln.

Nachdem die Hefe aus der Presse kommt, wird dieselbe in hölzernen Kasten derartig mit einem Spaten oder mit Blechschaufeln durchgearbeitet, daß dieselbe eine bröckelige Masse bildet. Da die einzelnen Tafeln nicht alle gleichmäßig trocken sind, sondern teilweise feuchtere, teilweise trocknere Stellen zeigen, so ist es des Aussehens halber unerläßlich, daß die Hefe gut durchgeknetet wird, weil sie sonst ein scheckiges Aussehen bekommen würde. Der Kunde hält dann solche trockene, schneeweiß aussehenden Stellen für reines Stärkemehl und schreibt dann häufig, obgleich kein Stärkemehl mehr unter der Hefe ist wie sonst, die Hefe habe „zu vie

Stärke", man sehe dieselbe ordentlich zu Tage liegen. Dies ist aber durchaus nicht richtig. Eine Hefe, die an und für sich eine weiße Farbe hat, wird, wenn sie auch ohne Mehl gepreßt ist, an den trockensten Stellen so weiß und pulverig aussehen, daß man glaubt, es wäre Stärkemehl. Durch Zerreiben zwischen den Fingern wird man sich aber leicht von dem Gegenteil überzeugen können. Stärkemehl knirscht beim Zerreiben zwischen den Fingern und fühlt sich eigentümlich sammetartig an; reine Hefe zerreibt sich sehr leicht ohne obige Eigenart zu besitzen.

Man muß also, wenn man auch von der guten Qualität der Hefe überzeugt ist, den Kunden doch den Willen thun und die Hefe so durchkneten, daß sie das gewünschte gleichmäßige Aussehen zeigt. Sollte die Hefe zu trocken sein, dann muß sie mit etwas Wasser befeuchtet werden, denn einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt muß die Hefe haben. Eine zu trockene Hefe erhitzt sich beim Liegen von selbst und geht dann rasch in Zersetzung über.

Das Verpacken in Beuteln geschieht in der Weise, daß die zu einem bestimmten Gewichte von 1—50 kg zugeschnittenen und dauerhaft genähten Beutel nach und nach mit Hefe eingefüllt und diese mit der Hand oder mit einer Maschine festgedrückt wird. Da man zum Einstopfen mit der Maschine zu jeder Größe eine eigene Maschine haben müßte, wird das Einstopfen meist noch mit der Hand besorgt. Es giebt aber Fabriken, wo das Stopfen mit der Maschine geschieht.

Solche Stopfmaschinen, welche Beutel von verschiedenen Größen liefern, hat Verfasser noch nicht gefunden, gewöhnlich werden nur Stopfmaschinen geliefert, welche Beutel von 50 Pfund Inhalt liefern. Man müßte sich dann für jede Beutelgröße eine eigene Maschine konstruieren lassen. Das Stopfen mit der Hand geht übrigens bei geübten Arbeitern sehr rasch, und hat dasselbe den Vorteil, daß die Anfertigung der Beutel einfacher und billiger ist und die Hefe durch nachheriges Festpressen sehr fest in den Beutel eingedrückt werden kann.

Trotz verschiedener Nachfrage kann Verfasser dieses keine Mitteilung noch Zeichnung von Beutelstopfmaschinen bringen, welche eine ähnliche glatte Arbeit wie die Pfundmaschine liefern.

2. Der Versand in Pfunden.

Um den Detailverkauf für den Händler bequem zu machen, ist in Österreich und Süddeutschland schon längst der Versand der Hefe in der Weise eingerichtet, daß der Konsument genau abgewogene Pfundstücke von prismatischer Form bekommt, welche in Papier eingeschlagen, mit oder ohne Firma versehen sind und dann wieder in Packeten oder Kisten versandt werden. Für die Hefe selbst ist dieser Versand äußerst unpraktisch und zwar aus folgenden Gründen. Die Hefe bietet in diesen kleinen prismatischen Stücken der Luft eine große Oberfläche dar, letztere wirkt aber nicht günstig auf die Hefe ein, weil durch die Umhüllung mit dem Einwickelpapier diese Luft in einer dünnen Schicht mit eingeschlossen als stagnierende Luftschicht betrachtet werden muß. Da die Hefe eine bestimmte Feuchtigkeit

hat, das Ausdünsten aber besonders in dem jetzt gebräuchlichen Pergamentpapier unmöglich ist, so findet auf der Oberfläche der Hefe viel leichter Schimmelbildung statt als wie bei Hefe, welche in einen porösen Beutel verpackt stets mit frischer Luft in Berührung kommt.

Da durch die Berührung der Luft eine Farbenveränderung auf der Oberfläche der Hefe eintritt, welche nach einigen Tagen stets stattfindet, und die Hefe dadurch ihr frisches Aussehen verliert, so behält ein einzelnes Pfund das frische Aussehen nicht so lange wie eine in Beuteln verpackte Hefe. Da diese Versandweise aber sehr eingeführt und von den Kunden nur der Bequemlichkeit halber beliebt wird, so ist es nicht leicht, dagegen zu Felde zu ziehen.

Ein weiterer Nachteil ist der, daß durch das Verpacken der Pfunde in Postpacketen die Form der einzelnen, besonders an den Kanten be-



Fig. 124. Hefenmaschine, Patent Simmen, München.

findlichen Pfunde durch das Herumwerfen auf dem Transport total zerdrückt wird, so daß man manchmal statt eines Pfundes nur einen unförmlichen Klumpen in der Hand hat. Um diesem Übelstande zu begegnen, werden von den Fabrikanten schwache Holzbrettchen an den Seiten beigelegt, so daß dieselben sozusagen eine lose verbundene Kiste darstellen. Diese Methode ist ja sehr gut, aber auch wieder kostspielig für den Fabrikanten. Das Formen der Hefe in Pfunde geschah früher mit der Hand, seitdem aber die Simmensche Pfundmaschine existiert, wird dieselbe ihrer Leistungsfähigkeit halber allgemein angewandt. Kleinere Fabriken formen wohl auch ihre Hefe noch mit der Hand, ja es giebt sogar Kunden, welche die Hefe nicht mit der Maschine geformt haben wollen und zwar deshalb, weil die Hefe mit der Hand geformt entschieden einen schöneren kernigeren Bruch hat. Durch das Formen mit der Maschine, welches, wie Fig. 124 zeigt, durch eine Schnecke bewerkstelligt wird, indem dieselbe die ihr zugeführte Hefenmasse unter spiralförmiger Vorwärtsbewegung durch die Düse hinausschiebt, erhalten die Pfunde eine eigentümliche Struktur, welche sich an den Schnittflächen durch schneckenförmige Ringe kennzeichnet und infolge dieser Aufwickelung um eine mathematische Drehungsachse entstehen. Auch

der Bruch eines solchen Pfundes ist nicht so schön kernig und krystallinisch, wie wenn die Hefe in Beutel gestopft oder mit der Hand geknetet ist. Letztere Arbeit ist für einen großen Betrieb zu umständlich und kostspielig und deshalb nicht mehr zeitgemäß.

Die Leistungsfähigkeit einer Pfundmaschine ist allerdings sehr bedeutend, und können in 12 Stunden gut und gern von 5 Mann 50—60 Ztr., Hefe in Pfunde geformt werden. Bei dem Formen mit der Pfundmaschine ist eine wo möglich noch gleichmäßigere Durchmischung der gepreßten Hefe nötig, da an den glatten Flächen des Pfundes jede Ungleichheit in der Farbe sofort zu sehen ist und die Hefe dadurch ein unschönes Ansehen bekommt. Fig. 124 zeigt die Pfundmaschine von Alfred Simmen, München.

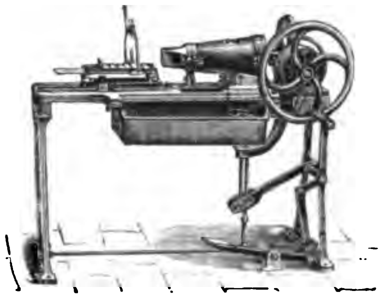


Fig. 125. Hefenformmaschine von Ortmann & Herbst, Hamburg.

Seit neuerer Zeit sind verschiedene andere Konstruktionen gebaut worden, wovon die von der Firma Ortmann & Herbst in Hamburg gebaute eine eigentümliche Konstruktion, was die Zuführung der Hefe anlangt, aufweist.

Fig. 125 zeigt diese Maschine, welche die Fabrikanten wie folgt beschreiben:

Auf der Grundplatte a, welche auf gußeisernen Böcken montiert ist, befindet sich der konisch ausgedrehte messingene Gußkörper (Cylinder) d, welcher mit Flügelmuttern und Stiftschrauben befestigt ist. Der Cylinder ist oben gänzlich geschlossen und führt unten vom Cylinder ein Mundstück e durch die Grundplatte durch eine zur Mitte derselben befindliche Öffnung, wodurch bewirkt wird, daß ein Arbeiter mit der Hand nicht mehr an die Schnecke anreichen kann. Unterhalb der Grundplatte befindet sich ein Behälter v zum Einwurf größerer Mengen Hefe, welche von dem Arbeiter mittels einer Schaufel in möglichst großen Stücken auf den Teller z gelegt werden. Durch einen Fußtritt auf das Trittwerk t wird die Hefe durch das Mundstück e in den Cylinder gepreßt und, da der Teller gleichfalls konisch ausgedreht ist, von der Schnecke rein abgestreift. Da die Hefe von der Schnecke sofort aufgenommen und festgehalten wird, kann man den Teller sehr schnell nach einander wieder füllen und die Hefe in den Cylinder pressen, sodaß eine bedeutend erhöhte Leistungsfähigkeit erzielt ist

gegenüber dem alten Verfahren, die Hefe im Trichter mit einem Stopfer oder der Hand in die Schnecke zu pressen.

Der Gang der Maschine ist ein durchaus leichter, da die Schneckenwelle in einem Kugellagerbock h lagert und die Antriebswelle mit dem Triebrade gleichfalls in einem Kugellagerbock ruht. Die Triebräder m und n sind durch Schutzbleche vollständig verdeckt. Der Cylinder ist hinten durch den Deckel g verschlossen, durch welchen die Schneckenwelle frei durchgeführt ist, aber nicht lagert, also eine Ölung unter keinen Umständen hier zu geschehen hat, Öl also nie mit der Hefe in Berührung kommen kann.

Die Maschine kann in allen Teilen leicht gereinigt werden und wird, wie folgt, auseinandergenommen: Nach Wegnahme des Tellers z durch einen Stift und Lösung zweier Flügelschrauben unterhalb der Grundplatte zieht man den Behälter v schubladenartig heraus. Durch Lösen von nur einer Mutterschraube zieht man den Lagerbock h von der Grundplatte ab. Nach Zurückschlagen der am Gußkörper d befindlichen Deckelschrauben zieht man die Schneckenwelle mit Schnecke, Deckel, Triebrad rückwärts heraus. Nach Zurückschlagen der Mundstückschrauben nimmt man das Mundstück i ab. Nach Lösung von vier Flügelschrauben hebt man zuletzt den Gußkörper d (Cylinder) ab und alles ist zum Auswaschen mit Wasser bereit.

Ferner baut die Firma Otto Hentschel, Grimma i./S. eine nach ganz anderen Prinzipien wirkende Maschine, indem die Hefe nicht durch eine Schnecke, sondern durch zwei gegeneinander wirkende Walzenpaare in das Mundstück eingepreßt wird, wodurch das Aussehen der Hefe an den Schnittflächen ein gleichmäßiges werden soll und die bei den bisherigen Pfundmaschinen an der Schnittfläche sichtbaren Windungen der Schnecke, welche häufig von den Kunden beanstandet wird, verschwinden.

Von den beiden letzteren Systemen hat Verfasser noch keine im Betriebe gesehen, kann deshalb ein Urteil darüber nicht abgeben.

Außer in Postpacketen wird die Pfundhefe in größeren Kollis von 30—100 Pfd. versandt. Hierzu dienen eigens fabrizierte Kisten, welche genau die entsprechende Anzahl Pfunde fassen, damit dieselben so fest wie möglich beisammen stehen, und durch das Herumwerfen auf dem Transport nicht zu sehr beschädigt zu werden. Diese Verpackung in Kisten ist für die Hefe nicht vorteilhaft, denn sie ist ohne frische Luft, aber wieder mit einer stagnierenden Luftschicht umgeben, welche zwar als schlechter Wärmeleiter einiges Gute hat, aber den Nachteil, daß die Hefe nicht ausdünsten kann. In der kalten Jahreszeit geht es zwar, daß man die Hefe in ganz geschlossenen Kisten versendet, in der warmen Jahreszeit aber absolut nicht, da der völlige Luftabschluß und die in der Kiste herrschende Wärme auf größere Entfernungen die Hefe leicht verderben lassen. Feuchtigkeit und Wärme veranlassen ein rasches Beschlagen der Hefe, mag dieselbe noch so gut sein. Man nimmt deshalb im Sommer sogenannte Luftkisten, das sind entweder gewöhnliche Kisten, wo in die Seitenwände Löcher gebohrt sind, oder es sind Kisten, welche auf den Langseiten nur aus Latten bestehen. Um ein Beschädigen der Pfunde zu verhüten, hat man

in manchen Fabriken zwischen den einzelnen Pfunden Scheidewände von dünnen Brettchen, welche sich sehr gut bewährt haben.

Dieselben sind wie folgt gebaut: (Siehe Fig. 126.)

Da diese Kisten durch das viele Zunageln und Öffnen sehr bald unbrauchbar werden, bringt man an dieselben Charnierbänder an und an der anderen Seite Überlagekrampen, welche mittelst Plombe verschlossen werden. Letzterer Verschluß ist sehr bequem und bietet zugleich eine Sicherheit dafür, daß der Ware auf dem Transporte nicht so leicht etwas zu-

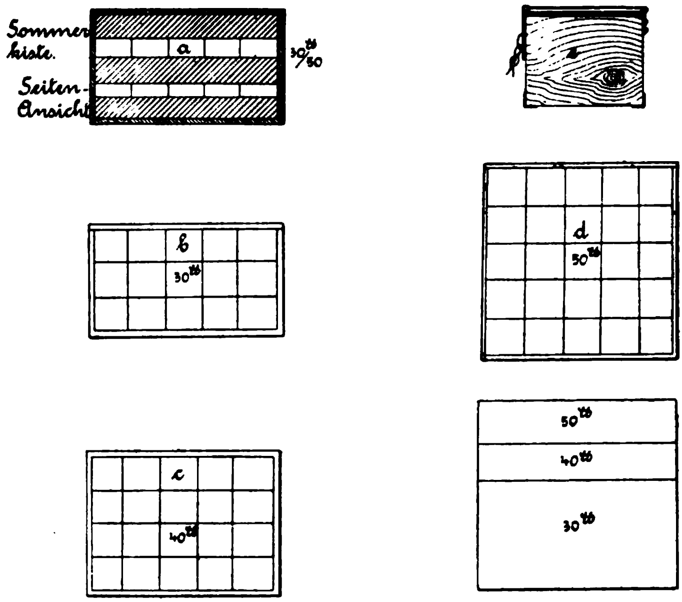


Fig. 126. Hefenversandkisten.

stößt. Wenn diese Beschläge momentan auch etwas teuer kommen, so werden sie dadurch billig, daß die Kisten sehr geschont werden und das lästige Deckelverlieren der Kisten nicht vorkommt. Hat man genagelte Kisten, so kann man versichert sein, daß beim Retournieren der leeren Emballagen immer eine Menge Deckel fehlen.

In Österreich-Ungarn hat man noch einen anderen Versandmodus. Größere Quantitäten Hefe von einigen Zentnern werden in Fässern versandt, kleinere Postkollis in der Weise, daß kleine schwache Kistchen gemacht werden und die Hefe hineingedrückt wird, ohne dieselbe in Pfunde zu formen. Diese Versandweise ist jedenfalls für die Qualität und das Aussehen der Hefe noch besser wie in einzelnen Pfunden und für den Fabrikanten bequemer.

Beim Kistenversand darf man auch nicht versäumen, dieselben den Kunden in Rechnung zu setzen, sonst erhält man dieselben oft nicht zurück.

Sehr praktisch ist es auch, die Kisten der Reihenfolge nach mit eingebrannten Nummern zu versehen, da dieselben unauslöschlich sind und eine leichtere Kontrolle gestatten.

Nachdem wir die Art und Weise des Versandes betrachtet, kommen wir zu dem Kapitel von der

D. Konservierung der Hefe.

In Deutschland wechselt der Verbrauch an Hefe in den einzelnen Gegenden sowohl, als auch in den verschiedenen Jahreszeiten bedeutend, besonders zu den sogenannten Festzeiten, Ostern, Pfingsten, Weihnachten, liegt ein erhöhter Bedarf vor. Das letztere Fest ist das bedeutendste

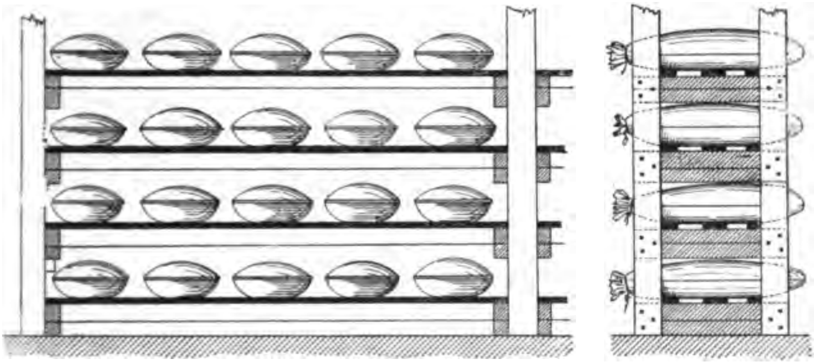


Fig. 127.

und beläuft sich der Bedarf in dieser Zeit auf $^1/_8$—$^1/_5$ der ganzen Jahresproduktion einer Fabrik. Da sich außerdem der Versand dieses großen Hefenquantums nur auf 8 Tage vor dem Feste beschränkt, die Kunden aber stets frische Ware haben wollen, ist es nicht möglich, den Betrieb so einzurichten, daß man das ganze Quantum in dieser kurzen Zeit herstellen kann.

Man ist deshalb genötigt, Hefe im Vorrat zu fabrizieren, diese bis zu dem betreffenden Zeitpunkt aufzuheben, dann mit frischer Hefe zu vermischen, „umzupressen" und dann an den betreffenden Tagen zu versenden. — Wie dieses Aufheben oder Konservieren der Vorratshefe am besten zu geschehen hat, soll in nachstehendem angegeben werden. Damit sich Hefe längere Zeit gärkräftig erhalte, ist es vor allem nötig, dieselbe möglichst trocken zu pressen, doch keinesfalls so, daß dieselbe sich selbst erhitze. Dann muß dieselbe in nicht zu großen Quantitäten aufgehoben und vor allem so gelagert werden, daß sie der Luft einen möglichst großen Einfluß gestatte, damit sie während des Lagerns austrockene.

Dieses Aufbewahren geschieht auf zweierlei Arten: entweder man stampft dieselbe in große flache Gefäße, die 8—10 Zentner fassen, stellt diese übereinander und läßt sie natürlich oben offen, oder man stopft die Hefe in Beutel und legt sie auf Lattengerüste; immer muß aber der Aufbewahrungsort trocken und kühl sein. Letztere Methode hat Verfasser dieses als die bewährteste kennen gelernt und wurde in einer von ihm geleiteten Fabrik die Hefe in 50-Pfund-Beutel gestopft und auf einem Lattengerüste von nachstehender einfacher Konstruktion, auf einem im ersten Stock gelegenen trockenen, luftigen Boden aufgehoben, wo sich die älteste Hefe drei Wochen unverändert hielt, d. h. abgesehen von der äußeren Farbenveränderung und etwas Beschlag.

Diese Lattengerüste waren zum Auseinandernehmen und wurden je nach Bedarf aufgeschlagen. Siehe Fig. 127.

Ein Zusatz von Chemikalien, wie z. B. Salicylsäure, ist, wie schon vorher erwähnt, bei einer guten Hefe gar nicht nötig, denn diese hält sich so schon an und für sich; eine schlechte Hefe wird aber dadurch auch nicht vor dem Verderben geschützt. Liegt die Hefe an einem kühlen, trockenen Orte in obiger Weise aufbewahrt, so wird sie nichts von ihrer Güte einbüßen. Daß die Hefe mit der Zeit außen etwas beschlägt, hat nichts zu sagen, denn dies kommt, wie gesagt, bei der besten Hefe vor, die Hauptsache ist, daß sie in ihren sonstigen Eigenschaften unverändert bleibt.

In einem Eiskeller kann die Hefe aufbewahrt werden, wenn derselbe so ventiliert ist, daß die Luft darin nicht feucht ist. Ist letzteres der Fall, so zieht die Hefe Feuchtigkeit an und wenn die Zufuhr frischer Luft fehlt, so findet man in solchen schlecht ventilierten Eiskellern einen modrigen Geruch, welcher sich leicht der Hefe mitteilt.

Unter völligem Luftabschluß kann man Hefe nur aufbewahren, wenn man ihr zu gleicher Zeit die Feuchtigkeit entzieht. Verfasser dieses hat diesbezüglich schon vor vielen Jahren Versuche angestellt und wurde sämtliche Hefe, welche unter Luftabschluß aufbewahrt gewesen, teilweise in wasserdichter Leinwand, teilweise in Glasflaschen mit eingeschliffenem Glasstöpsel — am fünften und sechsten Tage breiweich, während dieselbe Hefe in Leinenbeuteln, flachen, offenen Holzkisten, offenen Steintöpfen von unglasiertem Thon sich eine wie die andere 14 Tage prachtvoll hielt — wobei die in leinenen Beuteln die schönste war.

E. Von dem Aussehen und der Triebkraft der Hefe.

Wie bei jeder Handelsware und jedem Verbrauchsgegenstand soll dieselbe, neben einer guten Qualität auch durch ein schönes und gefälliges Äußere für sich einnehmen. Daß beide Eigenschaften bei der Hefe nicht immer vereinigt sind, liegt in der leichten Veränderlichkeit, welche die den Hauptbestandteil der Hefe ausmachenden Eiweißkörper bei der Fabrikation erleiden und häufig diese Eigenschaft auch noch in der fertigen Hefe zum Ausdruck bringen.

Im allgemeinen kann man ja sagen, daß eine Hefe, welche ein schönes Aussehen hat, auch von Triebkraft gut ist, immer trifft dies jedoch nicht zu. Zu einem guten Aussehen erforderlich ist vor allem eine schöne, zarte, weiße, weißlich-gelbe, bis gelbe Farbe. In manchen Gegenden will man nur eine weiße Hefe und keine gelbe haben, in andern wieder nur gelbe.

Die Farbe der Hefe wird bedingt durch die Färbung, welche die Eiweißstoffe des zu verarbeitenden Getreides während der Fabrikation annehmen, und diese ist wieder durch die Art der Manipulation bedingt. Die Eiweißstoffe verändern ihre ursprüngliche Farbe, welche stets weißlich-gelblich ist, wenn sie noch nicht vollständig eingetrocknet, nur unter der Einwirkung höherer Temperaturen und sowohl organischer wie anorganischer Säuren. Es übt also auf die Farbe die Maischtemperatur, die Art der Säuerung, sowohl der Hefenmaischen wie der Hauptmaischen, einen Einfluß aus. Das Material selbst influiert ebenfalls, wenn auch nicht in so hohem Maße, wie man sonst allgemein annimmt, auf die Farbe der Hefe und wird im allgemeinen von Roggen und Buchweizen eine weißere, von Mais eine gelblichere Hefe erzielt, — obgleich man von Roggen, bei entsprechender Behandlung, ebenfalls eine sehr gelbe Hefe und umgekehrt auch bei hohem Maiszusatz, eine ganz weiße Hefe erzielen kann.

Wird nämlich die zum Ansäuern der Maische bestimmte Schwefelsäure schon beim Beginn des Kühlens der Maische zugesetzt, so werden die Eiweißstoffe des Roggens dunkler gefärbt und hat Verfasser dieses auf solche Weise bei Bottichen, welche nur mit Roggen, Malz und Buchweizen gemaischt waren, eine Hefe von ganz dunkelgelber Farbe erhalten. Sowie die Schwefelsäure im Gärbottich zugesetzt wurde, war die Hefe wieder weiß wie sonst immer.

Nach seinen langjährigen Erfahrungen kann Verfasser dieses folgende Sätze betreffs der Farbe der Hefe aufstellen, von deren Wahrheit sich jeder selbst überzeugen kann; eisenfreies Wasser vorausgesetzt:

1. Die Farbe der Hefe ist weiß, gleichviel, welches Material verarbeitet wird; wenn:
   a) der Säurezusatz nicht beim Kühlen der Maische, sondern im Gärbottich erfolgt,
   b) die Säuerung des Hefengutes bei hoher Temperatur stattfindet,
   c) die Säure der Mutterhefe 16 ccm $^{1}/$ N.N. = 3,2 ccm Normal-Natron auf 20 ccm Maische nicht übersteigt.
2. Die Farbe der Hefe ist gelblich-weiß, gleichviel welches Material verarbeitet wird; wenn:
   a) der Säurezusatz im Gärbottich erfolgt,
   b) die Säuerung des Hefengutes bis zu 36° R. und darunter erfolgt,
   c) die Säure der Mutterhefe über 16—18 ccm $^{1}/_{5}$ N. N. = 3,2 bis 3,7 ccm Normal-Natron beträgt.

3. Die Farbe der Hefe ist **dunkelgelb**, gleichviel, welches Material zur Verwendung kommt; wenn:
   a) die Säure **sofort** beim Beginn des Kühlens der Maische zugesetzt wird, und zwar wenn **nur** mit Schwefelsäure gearbeitet wird,
   b) die Säuerung des Hefengutes kann hierbei entweder bei hoher oder niederer Temperatur erfolgt sein,
   c) die Säure der Hefe 16—18 ccm $^1/_5$ N. N. = 3,2—3,7 ccm Normal-Natron beträgt.

Die Maishefe ist, wie schon erwähnt, im allgemeinen gelber und hat Verfasser dieses als die gelblichste Hefe diejenige einer Preßhefefabrik in Budapest kennen gelernt. Dieselbe sieht von weitem wie Schweizerkäse aus, hatte dabei von sämtlichen vom Verfasser untersuchten Hefen die höchste Gärkraft und ein Aroma, welches man richtig als Fruchtessenz bezeichnen kann.

Diese Farbennüancen beziehen sich natürlich auf reine Hefe und sind so verstanden, daß der Farbenton selbst ein reiner, durch keine Mißfarben getrübter ist, wie denn die Farbe einer guten, gesunden und sauber gereinigten Hefe stets sehr zart sein soll.

Die schmutzige, graue, graugelbe Farbe der Hefe kann herrühren:

1. Wenn keine gröberen Maischteile sichtbar, nur von **unreifer Hefe**, welche zu viel Maischeschleim an sich hat und daher auch ein größeres Quantum Schwarzhefe bedingt.
2. Wenn gröbere Maischteile, bezw. Stärkekörner von Buchweizen unter dem Mikroskop gefunden werden, vom schlechten Abnehmen der Schwarzhefe, schadhaftem Sieb, oder vom schlechten Abschöpfen.

Weitere Ursachen zu einer grauen Farbe der Hefe giebt es nicht, außerdem es müßten denn noch andere Verunreinigungen von außen in die Hefe gelangen.

Eine weitere Mißfarbe, welche schon bei dem Kapitel des Wassers erwähnt wurde, ist das Blauwerden der Hefe. — Diese Farbe, welche man auf eine schlechte Säuerung, sowie auf die Anwesenheit von Bakterien zurückführen wollte, was Verfasser dieses hier nochmals als unrichtig bezeichnet, rührt nur von einem Gehalt an schwefelsaurem, salzsaurem oder milchsaurem Eisenoxydul her, je nach der verwendeten Säure, welches an der Luft zu Oxyd wird und auf zweierlei Weise in die Hefe gelangen kann, und zwar:

1. wenn das Wasser eisenhaltig, durch das Wasser selbst. Auch wenn dasselbe kohlensaures Eisenoxydul enthält, kommt durch die abgeschöpfte Hefe doch immer so viel Schwefelsäure — wenn man mit solcher arbeitet — in das Wasser, um hier aus dem kohlensauren Eisenoxydul schwefelsaures Eisenoxydul zu bilden;
2. wenn man die Maische auf einem eisernen Kühlschiff kühlt oder in einem eisernen Vormaischbottich, und man die Säure schon beim Kühlen zusetzt, so daß dieselbe 1—2 Stunden mit dem Eisen in Berührung ist, löst sich so viel Eisen als schwefelsaures Eisenoxydul

auf, daß es, durch den Gärprozeß mit in die Hefe übergehend, dieselbe beim Liegen an der Luft blau färbt.

Zum Beweis dieser Thatsache mag folgender vom Verfasser dieses ausgeführter Versuch dienen. Es wurde, um den Einfluß der Säure auf die Eiweißkörper zu studieren, statt wie sonst die Säure im Gärbottich zuzusetzen, dieselbe schon im Vormaischbottich, beim Herauspumpen der Maische aufs Kühlschiff zugesetzt. Die Säuerung der Hefengefäße war zwischen 40 und 37° R. erfolgt und die vorhandene Säure eine sehr gute.

Die von diesen Bottichen resultierende Hefe wurde am zweiten Tage ganz blau, trotzdem sie beim Pressen sehr schön dunkelgelb aussah und von sehr guter Triebkraft und Haltbarkeit war. Zu diesen Bottichen war nur Schwefelsäure verwendet worden.

So lange die Schwefelsäure in dieser Weise zugesetzt wurde, wurde die Hefe stets blau. Lufthefefabriken mit eisernen Vormaischbottichen haben im Anfang **stets blaue** Hefe. Je nachdem nun mehr oder weniger Schwefelsäure genommen wurde, war eine hellere oder dunklere Nuancierung zu konstatieren. Mit dem ersten Tage, wo die Schwefelsäure wieder im Bottich zugesetzt wurde, war und blieb die Hefe wieder weiß!

Läge dies Blauwerden an einer falschen Säuerung, so müßten Fabriken, welche ihre Hefen überhaupt nicht bei 40—37° säuern, sondern ihre Hefen säuern lassen, wie sie wollen, stets blaue Hefe haben; dies ist aber durchaus nicht der Fall. Es ist mit dieser Erscheinung wie mit vielen andern. Man findet nicht gleich den Grund, und statt gewissenhaft nachzuforschen, ist es sehr bequem, die Ursache, die man nicht ergründen kann, den Bakterien in die Schuhe zu schieben und diese zum Sündenbock zu machen. Besser wäre es wirklich, man würde nicht alles, was einem rätselhaft erscheint, gleich auf die Bakterien abwälzen, man würde da oft zu ganz andern Resultaten kommen.

Dieses Blauwerden ist nichts anderes als eine **Farbenreaktion**, denn sonst müßte die Hefe gleich von Anfang an und durch und durch diese Farbe zeigen. Eine Hefe kann aber blitzblau sein, man findet nicht mehr Bakterien darin wie in einer andern, die nicht blau ist, und die blaue Hefe ist eben so haltbar. Eine stark mit Bakterien besetzte Hefe kann aber nicht haltbar sein.

Von einer andern Fabrik, welche eine eiserne Sammelreserve für Hefe hatte, kann Verfasser dieses dieselbe Erscheinung konstatieren. Hier wurde die Hefe so lange blau, bis die eisernen Gefäße abgeschafft waren.

In Nr. 31 der Zeitschrift für Spiritus-Industrie vom Jahrgang 1883 wurde von C. Bernbeck-Speyer, anläßlich einer ganz anderen Analyse, dieselbe Thatsache konstatiert; es heißt dort Seite 727:

„Das Einmaischen des zur Hefengewinnung bestimmten Malzschrotes geschah in einem eisernen Reservoir, von dem Spuren von Eisen durch vorhandene Milchsäure gelöst wurden, die dann ihrerseits wieder durch vorhandene Gerbsäurespuren die abgeschiedene Hefe schwach bläulich färbten."

Ob immer das Vorhandensein von Gerbsäure erforderlich sei, um diese blaue Reaktion zu verursachen, mag dahingestellt bleiben, durch Eisen

wird sie auf alle Fälle hervorgerufen, welches Verfasser dieses seit acht Jahren von vielen Seiten bestätigt wurde.

Vielfach wurde schon die Ansicht ausgesprochen, man könne durch einen Zusatz von Schwefelsäure zum Waschwasser die Farbe der Hefe beeinflussen, und zwar würde dieselbe dadurch weißer. Dies ist insofern ganz richtig, als für den 1. oder 2. Tag nach dem Pressen dieser Einfluß auch bemerklich ist, liegt die Hefe jedoch längere Zeit, so nimmt sie eine dunklere Färbung an als die ohne Schwefelsäure behandelte.

Durch den Zusatz von Schwefelsäure zum Waschwasser wird die Trennung des Maischeschleims etwas erleichtert, es kann aber der Fall eintreten, daß, wenn man zu viel Schwefelsäure verwendet, die Hefe sich dann schlecht setzt, wodurch nicht nur kein Vorteil, sondern ein Nachteil entsteht. Auch in diesem Punkte ist Verfasser der Ansicht, daß ein solcher Zusatz als wirklich zur Fabrikation gehörig nicht betrachtet werden kann und jedenfalls mit der größten Vorsicht anzuwenden ist, wenn ausnahmsweise ein solcher geboten erscheint.

Außer einer schönen Farbe soll die Hefe aber als unerläßlichste Eigenschaft eine möglichst große Triebkraft besitzen. Diese ist von sehr großer Verschiedenheit bei den einzelnen Hefensorten, bedingt durch den unterschiedlichen Gehalt der Hefe an Stärkemehl. Aber nicht allein dieser übt auf die Triebkraft der Hefe einen Einfluß aus, denn die ohne Stärkemehl gepreßte also „reine" Hefe zeigt hierin ebenfalls Schwankungen, sondern das ganze Verfahren, von welchem Materiale und auf welche Weise die Hefe gewonnen wird, sprechen hier mit.

Man wird nun mit Recht fragen, wieviel Triebkraft soll eine gute normale Preßhefe haben? Dies kann man nur in Bezug auf die reine stärkefreie Hefe annähernd beantworten. Wir sagen annähernd, denn eine positiv sichere, Bestimmungsmethode zur Triebkraft hat man bis jetzt absolut nicht, und kann man sich von der relativen Triebkraft nur durch vergleichende Backversuche wirklich überzeugen. Es ist zum Bestimmen der Gärkraft von Professor Delbrück ein Apparat konstruiert worden, welcher sehr gute und genaue Resultate giebt, aber Triebkraft und Gärkraft fallen nicht immer genau zusammen, und deshalb kann man mit absoluter Sicherheit dieses Moment mit dem Gärkraftsbestimmungsapparat nicht konstatieren. Man kann eine Hefe haben, welche eine sehr gute Gärkraft besitzt und dennoch bei einer Backprobe eine geringe Triebkraft entwickelt, wie Verfasser selbst durch Versuche bestätigt gefunden hat. Im allgemeinen kann man jedoch annehmen, daß bei Konstatierung einer guten Gärkraft auch die Triebkraft nichts zu wünschen übrig läßt. Die Ausnahmefälle bezogen sich meist auf Hefe, welche weich werden wollte. Hier ist die Divergenz der beiden Eigenschaften leicht erklärlich. Eine Hefe, welche zum Weichwerden disponiert, hat eine sehr dünne Zellmembran, daher sehr hohe osmotische Eigenschaften, sie wird deshalb einen Gärungsprozeß leicht einleiten können und in einer bestimmten Zeit eine große Quantität Zucker in Alkohol und Kohlensäure umsetzen; letztere aber dient allein zum Maßstabe der Beurteilung der Gärungsintensität.

Beim Backprozeß findet allerdings auch weiter nichts wie eine Alkoholgärung statt, dieselbe verläuft aber doch unter wesentlich anderen Bedingungen und diese sind es denn auch, welche eine Verschiedenheit der Resultate zwischen Gärkraft und Triebkraft erscheinen lassen. Nach den Urteilen der Bäcker, welche die Kontrollbackversuche ausführten, glaubt Verfasser dieses, daß es bei der Triebkraft der Hefe, welche dieselbe im Teige ausüben soll, auf die Intensität oder vielmehr die Vehemenz ankommt, mit welcher die Hefe die Kohlensäure ausstößt, denn eine Hefe, die eine sehr gute Gärkraft, aber beim Backversuch eine schlechte Triebkraft zeigte, ließ den Teig nicht in die Höhe gehen, wodurch das Gebäck voll und rund wird, sondern sie trieb dasselbe in die Breite. Es ist dies allerdings nur eine Vermutung, aber sie wird wohl auf einer richtigen Auffassung beruhen, denn es ist nicht anzunehmen, daß die Hefe, welche beim Gärversuch in einer bestimmten Zeit eine gewisse Menge Kohlensäure zersetzte, beim Backen nicht auch dieselbe Arbeit verrichtet haben sollte. Wenn also das Backwerk nicht in die Höhe geht, sondern in die Breite, dann kann es doch nur an der mechanischen Kraftäußerung der Kohlensäure liegen. Die gleiche Erscheinung zeigt auch eine Hefe, welche unreif ist.

Wir haben bis heute kein anderes Mittel, die Qualität unserer Hefe rasch und einigermaßen sicher zu prüfen, als mittels der Gärkraftsbestimmung, welche, wenn alle Tage genau und gewissenhaft ausgeführt, sehr gute und zuverlässige Durchschnittsresultate giebt.

Wir können aber trotzdem immer nur sagen, wir haben die Hefe auf Gärkraft und nicht auf Triebkraft untersucht. Die Gärkraft der Hefe steht allerdings in einem gewissen Zusammenhange mit dem Aussehen der Hefe, und kann man im allgemeinen annehmen, daß, wenn die Hefe ein schönes Aussehen hat, auch die Triebkraft nichts zu wünschen übrig lassen wird; obgleich dies nicht immer der Fall, denn die Triebkraft hängt ja auch direkt mit der chemischen Zusammensetzung der Hefe zusammen, und die kann trotz schönen Aussehens derart sein, daß die Triebkraft nicht in dem günstigen Verhältnisse steht, wie das Aussehen der Hefe vermuten ließe. Anderenteils kann eine Hefe, welche durch irgend welche Zufälligkeiten ein weniger schönes Aussehen hat, z. B. auch blaue Hefe, trotzdem eine vorzügliche Triebkraft haben, da mechanische Verunreinigungen und Farbenreaktionen, wie sie das Blauwerden der Hefe veranlaßt, auf die innere chemische Zusammensetzung der Hefenzelle von keinem Einfluß sind.

Zwischen Ausbeute und Gärkraft besteht aber absolut kein Zusammenhang, denn man kann geringe Ausbeuten und gärkräftige Hefe, ausgezeichnete Ausbeuten und Hefe von geringer Gärkraft haben; ja nach den Erfahrungen des Verfassers kommt es viel häufiger vor, daß bei sehr guten, z. B. auch abnorm hohen Hefenausbeuten die Triebkraft öfters geringer ist wie bei geringen Ausbeuten. Dies versteht sich natürlich nur auf die reine Hefe bezogen, denn wenn man 10 pCt. Hefe hat und setzt dasselbe Stärkemehl zu, als wenn man 12 pCt. hat, so ist die Triebkraft der gemischten Hefe selbstredend geringer. Man muß deshalb auch stets die reine Hefe und die gemischte untersuchen.

Auf die Gärkraft von entschiedenem Einflusse sind:

1. Die verwendete Quantität Malz.

Je größer das Malzquantum, um so triebkräftiger bei sonst gleicher Manipulation und gleicher prozentischer Ausbeute ist die Hefe.

2. Die Qualität des Malzes und des Roggens.

Ein diastasearmes Malz kann niemals eine gärkräftige Hefe liefern, da eine schlechte Verzuckerung, welches die Folge eines schlechten Malzes ist, keine Maische von normaler Zusammensetzung und deshalb auch keine normale Hefe liefert. — Ein stickstoffreicher Roggen liefert stets eine gärkräftigere Hefe wie ein stickstoffarmer; besonders zur Hefenmaische verwandt.

3. Die Säure der Hefe.

Eine gute und hohe Säure in dem Hefengute erzeugt eine triebkräftigere Hefe als wie ein schwach gesäuertes Hefengut, da das scharf saure Hefengut mehr diffusible Eiweißstoffe enthält.

4. Die Reife des Ansatzes und die Reife des Hefenschaumes beim Abschöpfen.

Nur eine vollständig ausgereifte, gut ausgebildete Hefenzelle kann wieder ein solches Individuum erzeugen, und die Hefenzellen des Hefenschaumes müssen aus demselben Grunde ihre richtige Reife haben. Mögen alle Operationen noch so pünktlich ausgeführt sein, und die Zusammensetzung der Maische tadellos, — aus einer unreifen Hefe sowohl im Ansatz wie im Hefenschaum — resultiert eine gär- und triebkraftarme Hefe.

5. Die zugesetzte Säure und Säuremenge zur Hauptmaische.

Bei sonst gleichen Bedingungen ist eine Hefe mit viel Schlempezumaischung gärkräftiger wie eine Hefe mit Schwefelsäurezusatz. Bei einem hohen Prozentsatz Mais ist die Differenz aber ganz bedeutend, während sie bei Verarbeitung von Roggen, Malz und Buchweizen geringer, aber immerhin vorhanden ist.

6. Das längere Stehenlassen der Hefe ohne Wasser nach dem Abschöpfen, so daß sie „überreif" wird.

Bei den ersten fünf Punkten kann man annehmen, daß die Gärkraft und Triebkraft bei deren Einhaltung identisch ist, beim letzten Punkte besteht aber eine entschiedene Ausnahme. In diesem Falle hat die Hefe sogar eine sehr gute Gärkraft, aber keine Triebkraft. Die Gründe zu dieser Erscheinung sind bereits im vorhergehenden erläutert.

Um stets eine gleichmäßig triebkräftige Hefe zu haben, müßten obige 6 Punkte stets erfüllt werden; wenn einer oder der andere einmal nicht erfüllt werden kann, wird stets ein Unterschied in der Triebkraft zu kon statieren sein, Punkt 4 muß aber unter allen Umständen befolgt werden, mag sonst fehlen, was da wolle.

Hefe von geringerer Gärkraft resultiert immer, wenn:

1. Mais ohne Schlempe gemaischt wird,

2. Viel Mais zugesetzt wird, ohne das Schlempequantum zu erhöhen.

Nach diesen Auseinandersetzungen müssen wir nochmals die Frage wiederholen, wieviel Triebkraft bezw. Gärkraft soll eine Hefe, welche den Bäcker vollkommen zufriedenstellt, haben?

Nach dem Apparat von Delbrück, mit welchem Hayduck zuerst Gärkraftbestimmungen machte, geschieht dasselbe, indem die entwickelte Kohlensäuremenge gemessen und in Kubikcentimeter ausgedrückt wird.

Sehen wir uns nun die Tabelle von Hayduck genauer an, so finden wir, daß ganz kolossal verschiedene Zahlen vorkommen und daß selbst bei Hefe ohne Stärkezusatz, also reiner Hefe, die Triebkraft von 30--316 ccm schwankt.

Hayducks Resultate sind folgende (veröffentlicht in der Zeitschrift für Spiritus-Industrie Nr. 11, Jahrgang 1882):

Probe-Hefe	Von 10 g Hefe in 1/2 Std. entwickelte Kohlensäure	entsprechend g Zucker zersetzt durch 100 g Hefe
	ccm	g
1. Ohne Stärke	256	9,83
2. desgl.	280	10,75
3. desgl.	316	12,13
4. Mit sehr großem Stärkezusatz	30	1,15
5. Ohne Stärkezusatz	300	11,50
6. desgl.	268	10,29
7. Bierhefe	310	11,90
8. Ohne Stärkezusatz	373	14,32
9. desgl.	484	18,59

Die Gärkraft der Lufthefe schwankt ebenfalls in weiten Grenzen von 200—500 ccm Kohlensäure.

Da 342 g Rohrzucker bei der Zersetzung durch die Gärung 176 g Kohlensäure liefern, da ferner das Gewicht von 1 ccm Kohlensäure = 0,001977 g beträgt, so ist das Gewicht des Rohrzuckers, welches nötig ist, um bei Zersetzung durch Gärung 1 ccm Kohlensäure zu erzeugen

$$\frac{342}{176} = 0{,}001977 = 0{,}003841 \text{ g}.$$

Wenn man diesen Faktor mit der Zahl der gefundenen ccm Kohlensäure multipliziert, so erhält man die durch die Gärwirkung von 10 g Hefe zersetzte Zuckermenge in Grammen. Man hat also, um das Resultat auf die Gärwirkung von 100 g Hefe zu bringen, die erhaltene Zahl noch mit 10 zu multiplizieren; oder wenn man die von 10 g Hefe entwickelte Kohlensäure mit dem Faktor 0,03841 multipliziert. Verfasser dieses hat nun in seiner Praxis Hunderte von Versuchen mit Hefe ausgeführt und kann hierüber schon zuverlässige Zahlen mitteilen, so daß dieselben immerhin einen Anhaltspunkt bieten.

Von nahezu 1500 Gärkraftsbestimmungen, alle immer genau unter denselben Verhältnissen mit dem vom Verfasser abgeänderten Hayduckschen Apparat ausgeführt, waren:

bei befriedigender Gärkraft von seiten der Bäcker:

1. Bei reiner Hefe ohne Mehl	280—320 ccm CO_2
2. Bei gemischter Hefe mit Mehl	150—180 „ „

bei ungenügender Gärkraft:

1. Bei reiner Hefe ohne Mehl	250—270 ccm CO_2
2. Bei gemischter Hefe mit Mehl	100—140 „ „

Im Durchschn. kann man also f. reine Hefe rechnen	300 ccm CO_2
„ „ „ „ „ „ gemischte Hefe rechn.	175 „ „

bei befriedigender Gärkraft.

Es kamen auch anormal hohe Gärkraftresultate heraus, welche häufig aber in der zu trockenen Pressung der Hefe lagen, wobei manchmal 350 bis 380 ccm Kohlensäure resultierten.

Obige Durchschnittsgärkraft von 300 ccm Kohlensäure fand Verfasser dieses auch bei Hefen aus den mannigfachsten Fabriken.

Daß Gärkraft und Triebkraft nicht ganz identisch sind, kann Verfasser dieses auch an folgendem Beispiel illustrieren. Es lagen zwei Hefenproben zur Untersuchung vor, eine wiener und eine norddeutsche. Erstere zeigte 270 ccm Kohlensäure, letztere 310 ccm Kohlensäure. Beide Proben wurden ohne Nennung ihres Ursprungs zum Probieren an einen Bäcker gegeben, das Resultat war: Die wiener mit 270 ccm CO_2 trieb besser wie die norddeutsche mit 310 ccm CO_2. Daß aber die Gärkraftsbestimmung keine absolut zuverlässige Zahlen liefert, um den Backwert einer Hefe zu beurteilen, geht nicht allein aus obigem Versuche, sondern auch daraus hervor, daß die Bierhefe im allgemeinen eine größere Menge Kohlensäure, sogar bis über 500 ccm entwickelt und man aus diesem Grunde leicht zu dem Schlusse kommen könnte, daß eine Preßhefe, welche sehr hohe Gärkraft aufweist, eventuell einen Zusatz von Bierhefe enthalten könne, so ist und bleibt das Verfahren der Gärkraftbestimmung nur für den Preßhefenfabrikanten selbst von Wert, um die Qualität seiner eigenen Hefe zu kontrolieren, erlaubt aber keineswegs einen direkten Schluß auf eine andere Hefe.

Dies bestätigt auch O. E. Nycander in einem Aufsatz in Nr. 17 der Zeitschrift Spiritus-Industrie von 1893.

Da das volumetrische Verfahren von Hayduck ein sehr bequemes und, wie gesagt, für die vergleichenden Versuche der Praxis vollkommen befriedigende Resultate liefert, so kann es nicht genug empfohlen werden. Um den Apparat nicht immer beaufsichtigen zu müssen, hat Verfasser dieses eine kleine Änderung an demselben vorgenommen, einesteils um die Entwickelung nicht durch das lästige Stellen des Ablaufhahns zu influieren, noch mehr aber, um die Hefe eine gewisse Arbeit ausführen zu lassen, läßt Verfasser dieses die entwickelte Kohlensäure beim Nullpunkt durch einen dort angebrachten Stutzen abfließen, so daß also in dem Maßstabe, wie sich die Kohlensäure entwickelt, das Wasser hinausgedrückt wird. Dadurch ist eine gewisse Analogie, wenn auch nicht ganz genau, mit der Triebkraft

der Hefe hergestellt, da die Kohlensäure die Wassersäule heben muß. Die Resultate fallen dadurch etwas niedriger aus, aber da man die Untersuchung stets unter denselben Bedingungen macht, so ist im Vergleich zu den auf diese Weise unter sich gemachten Untersuchungen kein Fehler mehr vorhanden. Dies kann Verfasser aber mit aller Sicherheit konstatieren: Genauer werden die Resultate dadurch, denn wenn man den Abfluß der Wassersäule in dem engen Schenkel nicht ganz genau reguliert, entstehen Differenzen, was bei der anderen Methode der Bestimmung ausgeschlossen ist.

Es ist über die volumetrische Methode viel geschrieben und dieselbe von einem Herrn Meißl in Wien als unzuverlässig bezeichnet worden. Derselbe bestimmt die Gärkraft durch Wiegen der entwickelten Kohlensäure bezw. Bestimmung des Gewichtsverlustes. Angewendet wird eine sehr kleine Quantität Hefe, nur 1 g, und die Untersuchung dauert 6 Stunden. Da Meißl seiner Zuckerlösung noch Phosphate, also Nährsalze, zusetzt, behauptet er genauere Resultate zu erhalten und hat diesbezüglich eine längere Polemik mit Hayduck darüber geführt, welche in Nr. 8, 11 und 16 der „Zeitschrift für Spiritusindustrie", Jahrg. 1884, veröffentlicht ist. Es wurde dabei auch konstatiert, daß die Methode Hayduck zu niedere Resultate bei stärkehaltiger Hefe gebe.

Mag dem sein wie ihm wolle, das Verfahren Hayducks ist jedenfalls für die Praxis und den Praktiker entschieden besser als das Meißlsche, da es einfacher ist und weniger Zeit beansprucht. Eine rein wissenschaftliche Untersuchung wollen wir auch in der Praxis nicht anstellen, sondern nur eine vergleichende, um uns jederzeit über die Gärkraft unserer Hefe orientieren zu können. Wird diese Untersuchung täglich unter denselben Bedingungen und gewissenhaft gemacht, so kann es, wie Verfasser dieses konstatieren kann, keine bessere geben.

Da jedoch festgestellt wurde, daß eine Differenz in den Resultaten entstände, wenn einmal Leitungs- oder Brunnenwasser, das andere Mal destilliertes Wasser genommen werde, so muß man die Versuche stets mit ein und demselben Wasser — am besten Brunnen- oder Leitungswasser — machen. Der Grund der Differenz liegt darin, daß das destillierte Wasser keine Salze enthält, weshalb die Gärungsintensität etwas geringer und das Resultat auch etwas geringer ist.

Wir sehen also, daß die Gärkraftbestimmung, in der oben beschriebenen Weise gehandhabt, für die Zwecke der Kontrolle der Qualität der Hefe jedenfalls ganz zuverlässig ist; um zwischen zwei verschiedenen Hefen absolut sichere Resultate zu haben, ist es immer angezeigt, einen Backversuch zu machen, wenn man nicht die Gärkraft, sondern die effektive Triebkraft wissen will.

Zweiter Abschnitt.

Die Gewinnung des Alkohols.

I. Die Destillation.

Nachdem die Maische vollständig vergoren, wird der in ihr enthaltene Alkohol durch die Destillation gewonnen. Im praktischen Sprachgebrauch heißt diese Operation Abtreiben, Abbrennen, Destillieren, die hierzu nötigen Apparate Brennapparate, Maischdestillierapparate.

Die Theorie der Destillation, die Beschreibung der einzelnen Teile der Apparate ist ein so oft und so ausführlich beschriebener und behandelter Gegenstand, welcher in den neuen Werken von Maercker und Stammer in so erschöpfender Weise behandelt wurde, daß es Verfasser dieses unmöglich ist, diesen Gegenstand hier eingehend zu behandeln, ohne schon oft dagewesenes nochmals zu wiederholen. Da aber dieses Kapitel der Vollständigkeit des Buches wegen aufgenommen werden muß, so wird dasselbe in der Weise kurz gefaßt werden, daß es die in der Praxis erprobtesten Apparate mit den von ihren Erbauern angebrachten neuesten Änderungen bringen wird.

Die älteste Form der Gewinnung des Alkohols aus der Maische war die als Branntwein. Da die Apparate in den Kinderjahren der Brennerei sehr einfache waren, so wurde, wie ebenfalls bekannt, der Alkohol in einer so geringen Stärke erzeugt, als es eben sein Charakter als Branntwein erheischte. Um diese geringe Stärke aber zu erreichen, mußte er trotzdem zwei- und mehrmal auf demselben Apparate abdestilliert werden, so daß diese Operation gewöhnlich an zwei auf einander folgenden Tagen stattfand. Die erste Operation, das Luttern oder Abluttern geschah am ersten Tage, die zweite, die Darstellung des fertigen Produkts am zweiten Tage, dem sogenannten „Wien-Tage", und diese Operation wurde das „Wienen" (von Weinbereitung stammend, genannt.

In einer dem Verfasser bekannten Preßhefefabrik war die Bereitung von sogenanntem „reinen Korn" noch vor mehreren Jahren in dieser Weise üblich, weil ein gewisser Kundenkreis sich des Geschmackes halber an den auf diese Weise hergestellten Kornbranntwein so gewöhnt hatte, daß nur der auf diese Weise hergestellte „Korn" den Vorzug hatte. Der übrige Alkohol wurde, da der Betrieb der Fabrik ein sehr bedeutender war, auf größeren Maischdestillierapparaten gewonnen.

Des Interesses halber sei hier nochmals die Abbildung eines alten Blasenapparates eingeschaltet. Siehe Fig. 128.

Mit der großartigen Entwickelung des Brennereigewerbes als Industrie stiegen die Anforderungen an das fertige Produkt, aber auch die technischen Einrichtungen und Verbesserungen der Apparate und wurden mit der Zeit nur kontinuierliche Apparate gebaut, welche einen ununterbrochenen Abtrieb

der Maische gestatteten. Die Erfindungsgabe der Ingenieure leistete darin großartiges und können wir eine Masse der verschiedensten Konstruktionen aufzählen, von denen hier jedoch nur die besten in ihrer Art angeführt werden sollen.

Es wurden Apparate gebaut, welche ein sehr hochprozentiges und ziemlich reines Produkt an Alkohol lieferten, jedoch stets noch so viel Fuselgehalt hatten, daß es nur als Rohspiritus oder Rohware verwertet werden konnte. Die Herstellung von gänzlich fuselfreiem Alkohol, sog. Feinsprit, mußte noch stets auf besonderen Rektifikationsapparaten erfolgen.

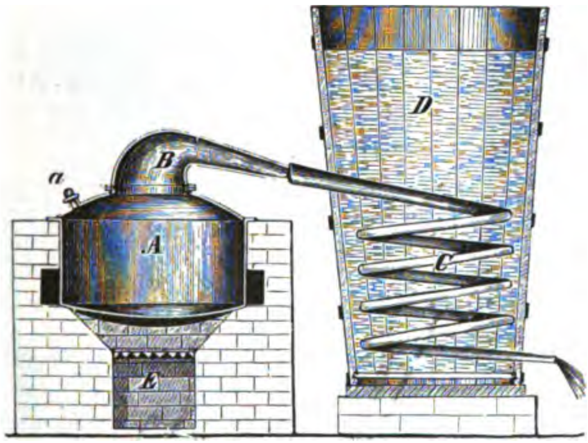


Fig. 128. Einfachster Destillierapparat mit Blase und Helm. A Destillierblase, B der Helm, C die Kühlschlange, D das Kühlfaß.

Die Herstellung von Trinkbranntwein erfolgte nun in der Weise, daß der rektifizierte Alkohol, also der Feinsprit, durch Zurückstellen mit destilliertem Wasser den zum Genusse notwendigen geringen Alkoholgehalt erhielt.

Um nun eine kurze Übersicht der bestehenden Apparatsysteme zu geben, können wir folgende unterscheiden.

1. Ihrem Produkte nach solche, welche:

a) einen hochprozentigen aber noch fuselhaltigen Spiritus liefern, die sogenannte Rohware.

b) einen hochprozentigen nahezu fuselfreien Spiritus liefern,

c) einen absolut fuselfreien Spiritus, sogenannten Feinsprit liefern.

Die Apparate unter a und b sind Maischbrennapparate, auf denen die vergorene Maische abdestilliert wird; die unter c die Rektifikations-Appara.

Das Material, aus welchem dieselben gebaut werden, ist teils Kupfer, teils Gußeisen und Kupfer. Früher hielt man das Kupfer für das allein

taugliche Material zum Bau von Brennapparaten. Der oben genannte Ingenieur **Robert Ilges** führte aber zuerst die Verwendung des Gußeisens zum Apparatbau ein und bewies dadurch, daß letzteres nicht nur eben so dauerhaft, sondern noch dauerhafter wie Kupfer ist.

Diejenigen Teile, welche vermöge ihrer Bestimmung kühlend wirken, müssen eine rasche Wärmeabgabe und deshalb keine große Wandstärke aufweisen und von Kupfer bezw. Messing sein.

Eine zweite Firma, die durch ihren Spiritus-Meßapparat ebenfalls rühmlichst bekannten **Gebr. Siemens** in Charlottenburg, bauen ebenfalls einen gußeisernen Apparat, der ausgezeichnet funktioniert und dessen Konstruktion eine nicht minder originelle wie praktische ist.

Da die Prinzipe, unter welchen die Apparate gebaut werden, sehr verschiedene sind, so können wir eine erhebliche Anzahl von Klassifikationen machen und zwar:

2. ihrer Konstruktion nach solche:

a) mit voller Befüllung der Maischkolonne,
b) mit partieller Befüllung der Maischkolonne,
c) mit gesondertem Lutterabtrieb,
d) ohne gesonderten Lutterabtrieb,
e) mit Reguliervorrichtungen für Zulauf der Maische und Ablauf der Schlempe,
f) mit Reguliervorrichtungen für Dampf- und Wasserzufuhr.

Um die verschiedenen Konstruktionen zur Anschauung zu bringen, seien folgende anerkannt vorzüglich funktionierende Apparate angeführt:

1. Apparate für Rohspiritus von Kupfer mit partieller Befüllung der Maischkolonne mit und ohne gesonderten Lutterabtrieb.

a) Schlempeabfluß-Reguliervorrichtung von A. Schmidt & Sohn in Nauen.

Diese kontinuierlichen Maisch-Destillierapparate (Fig. 129 und 130) werden, abgesehen von den schmiedeeisernen Mänteln für Kondensator, Kühler und Verschraubungsringen, von starkem Kupfer gefertigt und sind mit allen bewährten Verbesserungen der Neuzeit versehen. Ein übereinanderstehender Apparat setzt sich zusammen aus: Maischkolonne, Rektifikationskolonne, Kondensator, Kühler, Schlempe-Regulator und einem metallenen Spiritusverschluß mit Glasglocke. Nebeneinanderstehende Apparate mit Lutterkolonne (Fig. 130) werden da angewendet, wo die erforderliche Höhe des Raumes nicht vorhanden ist. Die übereinanderstehenden Apparate sind ihres geringen Gewichtes halber billiger, weil die Lutterkolonne in Fortfall kommt, auch am einfachsten zu bedienen. Die nebeneinanderstehenden Apparate beanspruchen weniger Höhe und haben, bei freilich etwas größerem Gewicht und dementsprechend höheren Preise, den

Vorzug, daß sie das Lutterwasser gesondert ablaufen lassen,*) während bei ersteren dasselbe mit in die Schlempe geht.

Die Befüllung der Apparate ist ihrer Konstruktion nach partiell, indem die einzelnen Abteilungen der Maischkolonne, in welchen die Maische herunterläuft, mit Prellkapseln und Überlaufstutzen versehen sind.

Die Maische wird im Kondensator, vermittels der durchstreichenden Alkoholdämpfe vorgewärmt und durch die Dampfpumpe der Maischkolonne zugeführt. Zum Abtrieb dient der Rückdampf der Maschine oder direkter Dampf.

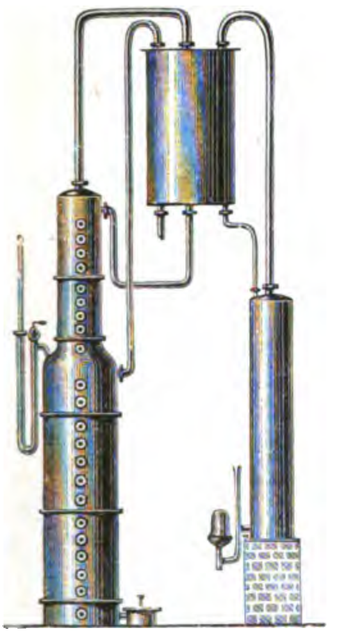


Fig. 129. Übereinanderstehender kontinuierlicher Maisch-Destillier-Apparat.



Fig. 130. Nebeneinanderstehender kontinuierlicher Destillier-Apparat mit Lutterkolonne.

Die Apparate, mit denen Verfasser dieses selbst gearbeitet hat, funktionieren sehr zuverlässig. Fig. 97 und 98 zeigen zwei Apparate von gleicher Leistungsfähigkeit, der erstere ohne, der letztere mit Lutterkolonne. Die Bedienung der Apparate erfolgt durch einen Apparatführer. Die Firma A. Schmidt & Sohn liefert auch komplette Einrichtungen für das Lufthefeverfahren nach neuesten Systemen; eigens dazu konstruierte Maisch-Destillier-Apparate für Würze, Melasse, Hefenwasser, auf denen sich dann auch Maischen jeglicher Art abdestillieren lassen.

*) Also das Fuselöl nicht in die Schlempe kommt.

b) Apparate von J. E. Christoph, Nysky bei Görlitz.

Ähnliche Apparate, wie die vorstehenden, mit partieller Befüllung und übereinanderstehender Anordnung, werden von obiger Firma ausgeführt,

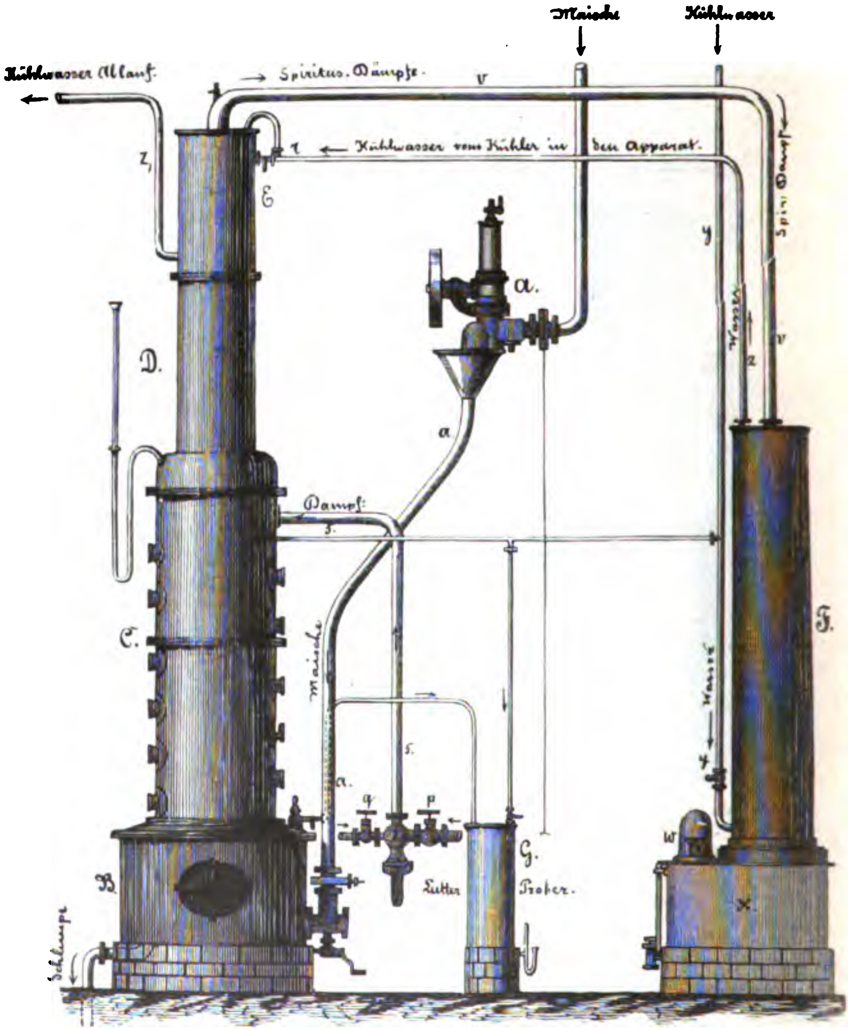


Fig. 131. J. E. Christophs Maisch-Destillier-Apparat. Ansicht.

welche jedoch in der Maischezuführung Ähnlichkeit dem nachher zu beschreibenden Siemensschen Apparat haben, da die Maische durch die Schlempe und nicht die Alkoholdämpfe im Kondensator vorgewärmt wird,

dann durch den Maischezufluß selbst, welcher wie beim Ilgesschen Apparat mittels eines eigentümlich konstruierten Regulators der Maischkolonne zugeführt wird und ein höher stehendes Reservoir voraussetzt.

Da die Konstruktion eine sehr originelle, so soll dieselbe hier im Detail vorgeführt werden, wie sie seiner Zeit von Delbrück und Heinzelmann in Nr. 12 der Zeitschrift für Spiritus-Industrie vom 15. Juni 1880 beschrieben wurde.

Die Gesamt-Anordnung des Apparates ist in Fig. 131 dargestellt. Fig. 132 zeigt den Längsdurchschnitt der Kolonnen, Fig. 133 die Rektifikations-Böden, Fig. 134 einen Querschnitt des Dephlegmators und Fig. 135 einen Durchschnitt des Maischregulators.

In Fig. 131 und 132 bezeichnen A den Maischregulator, B die Schlempeblase, C die Maischkolonne, D den Rektifikator, E den Dephlegmator, F den Kühler und G den Lutterprober.

Der Weg der Maische und Schlempe.

Die Maische wird aus einem höher gelegenen Reservoir mittels des Maisch-Regulators A durch das mit einem Trichter versehene Rohr a in beliebig zu stellender Menge in die Maischkolonne geleitet, durchfließt in der Schlempeblase (Fig. 100) ein Schlangenrohr b behufs Vorwärmung durch die heiße Schlempe, steigt in dem Centralrohr e inmitten des Apparates in die Höhe und fließt bei d auf den ersten Verdampfboden c über. Durch Sturzkappe und Überlaufrohr wird auf jedem der Böden e eine gewisse Quantität Maische festgehalten, um genügend verdampft zu werden. Die durch den Maisch-Regulator permanent nachschiebende Maische verdrängt ein gleiches Quantum von Boden zu Boden, bis die völlig entgeistete Maische vom letzten Boden durch ein längeres Überlaufrohr in die Schlempeblase tritt. Diese füllt sich allmählich, bis der in derselben befindliche Schwimmer f und mit diesem das Ablaßventil g sich hebt, wodurch der Schlempe im Rohr h freier Abfluß gewährt wird. Durch das Sinken des Schlempe-Niveaus schließt sich g wieder, der Abfluß hört auf und dieses Spiel wiederholt sich in regelmäßigen Zwischenräumen.

Zum gänzlichen Ablassen der Schlempe dient der Griff i mit der Kette k, mittels welcher der Schwimmer und das Ventil g jederzeit gehoben werden können.

Das heberartige, mit Glasrohr verbundene und teilweis mit Wasser gefüllte Rohr h dient zur Erkennung und Beobachtung der fast ganz gleichmäßigen und nur sehr geringen Dampfspannung im Apparat.

Behufs Reinigung des Centralrohrs c kann ein unter demselben an der Schlempeblase angebrachter Schieber l mittels Schraube und Handkurbel m geöffnet werden. Reinigungszwecken dienen ferner ein Mannloch an der Schlempeblase, ein Deckel n am Maischzuführungsrohr b, die bei jedem Verdampfboden e angebrachten Reinigungskapseln und das Wasserrohr o über dem ersten Boden, mittels welchem Spülwasser über die Boden heruntergelassen und völlige Reinigung der Maischkolonne erzielt wird.

Der Weg des Dampfes.

Die zur Destillation nötigen Dämpfe sind teils Abdampf der Betriebsdampfmaschine, teils direkter Dampf vom Kessel. Letzterer aber nur in sehr geringem Maße. In Fig. 131 tritt der Abdampf durch Ventil p,

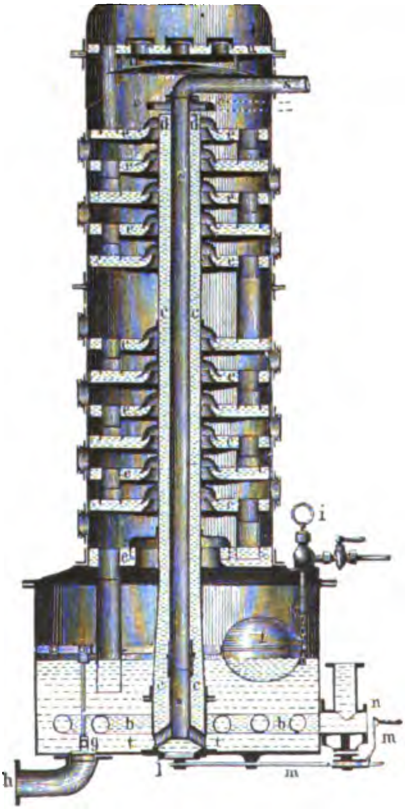


Fig. 132. Längsschnitt der Kolonnen.

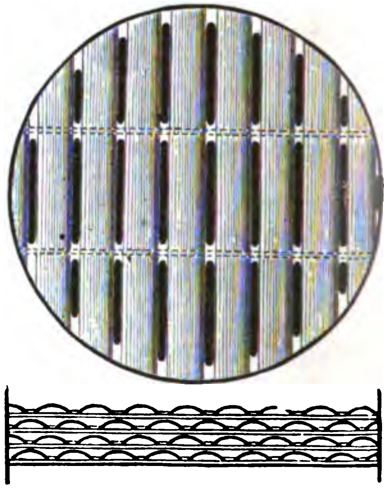


Fig. 133. Die Rektifikationsböden.

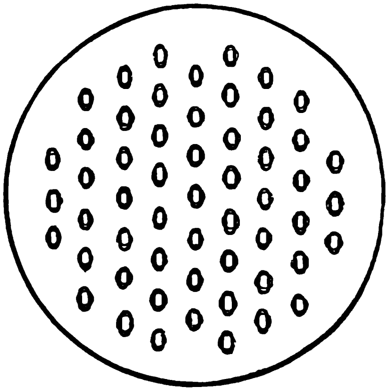


Fig. 134. Querschnitt des Dephlegmators.

der direkte Dampf durch Ventil q in einen kugelförmigen Mischstutzen r, von welchem beide vereinigt durch das Rohr s in den oberen Teil der Maischkolonne eintreten. Das Rohr s geht konzentrisch in dem Centralrohr c hinab bis zur Schlempeblase, wo es am Boden derselben sich zweigt

und den Dampf, welcher der in c aufsteigenden Maische entgegenströmt, bei t in die Schlempe treten läßt.

Der Weg der alkoholischen Dämpfe

führt nun zunächst von Boden zu Boden durch die um das Centralrohr gelagerten Sturzkappen. Die Dämpfe müssen aber, ehe sie in den Rektifikator D eintreten können, noch die beiden Sperrboden u passieren, von denen der obere mit kleineren Sturzkappen versehen ist. Diese Sperrböden haben den sehr wesentlichen Zweck, daß keine feine Maischteilchen von den Dämpfen mit in die Rektifizierkolonne gerissen werden. Von den Sperrböden erheben sich die Dämpfe von Wellboden zu Wellboden des Rektifikators und verdampfen vermöge der ganz eigentümlichen Form der Böden den herabrieselnden Lutter. Die Form der Rektifizierböden ist in Fig. 133 im Schnitt und oberer Ansicht dargestellt. Man sieht daraus, daß dieselben regelmäßig gewellt und in jedem Wellenthal mit schmalen Schlitzen versehen sind. Die Böden sind versetzt über einander gelegt, so daß der Lutter, welcher aus den Schlitzen eines Bodens auf den darunter liegenden Boden abläuft, des letzteren Wellenscheitel trifft und, hier schnell ausgebreitet, durch den unter dem Wellenscheitel sich etwas aufhaltenden Dampf wieder verflüchtigt wird.

Aus dem Rektifikator D gelangen die Dämpfe schließlich in den Dephlegmator E, welcher aus einem System flach gedrückter Rohre besteht, die vom Kühlwasser umspült und von den Alkoholdämpfen durchströmt werden. In Fig. 134 ist der Dephlegmator im größeren Maßstabe im Querschnitt besonders dargestellt.

Das Geistrohr v führt dann die Alkoholdämpfe zum Kühler F, einem gewöhnlichen Cylinderrohr-Kühler; der Spiritus gelangt durch die Vorlage w (Fig. 131) in einen Behälter x, um von hier weiter in das Spiritus-Reservoir zu fließen.

Der Weg des Kühlwassers.

Das zum Niederschlagen nötige Wasser fließt aus dem höher gelegenen Wasser-Reservoir durch das Rohr y (Fig. 131) zunächst unten in den Cylinderkühler F ein, umspült dessen Rohrsystem, steigt im Kühler auf und geht durch das Rohr z in den Dephlegmator, dessen Rohre umströmend, aus dem es durch das Überlaufrohr z zu weiteren Brennereizwecken abfließt.

Nach Gutdünken kann auch der Dephlegmator direkt mit kaltem Wasser gespeist werden.

Der Maisch-Regulator.

Einen besonderen Vorzug hat der Apparat durch den erwähnten Maischregulator A, welcher die sonst bei dergleichen Apparaten übliche Dampfmaischpumpe ersetzt. In Fig. 135 ist derselbe im Querschnitt dargestellt.

Durch das Rohr (1) wird dem Regulator die Maische vom Maisch-Reservoir zugeführt. Vor diesem Rohr befindet sich ein in Fig. 131 angedeuteter Schieber, welcher bei etwaiger Unterbrechung der Destillation durch einen nach unten reichenden Zug geschlossen werden kann. Der Regulator besteht aus einem an einem gußeisernen Konsol befestigten Gehäuse (2), in welchem sich ein Kolben (3) durch Vermittelung der konischen

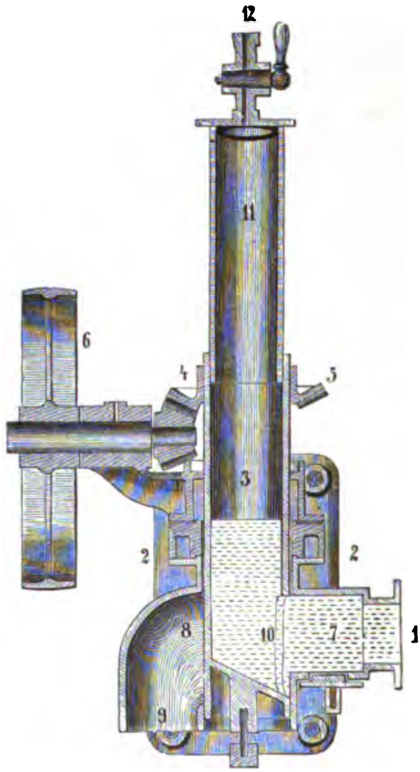


Fig. 135. Der Maischregulator.

Rädchen (4 u. 5) und der Riemscheibe (6) langsam dreht. Das Gehäuse hat zwei gegenüberstehende Schlitze (7 u. 8), ersterer mit dem Zuführungsrohr (1), letzterer mit dem Ablaufrohr (9) in Verbindung. Der hohle Kolben (3) ist unten durch einen geneigten Boden geschlossen, hat in gleicher Höhe mit (7) und (8) einen Schlitz (10) und trägt eine Rohrverlängerung (11) mit einem Lufthahn (12). Er schließt ein Gehäuse dicht ab und dreht sich auf einem unter dem geneigten Boden befestigten Spurzapfen. Bei der in Fig. 135 gezeichneten Stellung des Kolbens fließte die Maische in denselben hinein und steigt darin je nach der Stellung des Lufthahns

(12) mehr oder weniger in die Höhe. Man hat es durch diesen Lufthahn vollständig in der Hand, den Maischzufluß zu regulieren, indem die zufließende Maische gezwungen ist, die Luft aus dem Kolben zu verdrängen. Je enger also der Hahn gestellt wird, desto weniger füllt sich der Kolben, weil die Maische langsamer eintritt. Bei der weiteren Drehung des Kolbens gelangt der Schlitz (10) vor den des Ablaufrohres und die Maische kann nun bei der geneigten Stellung des Bodens leicht in den darunter stehenden Trichter abfließen.

2. Apparate von Gußeisen

mit totaler Befüllung der Maischkolonne, selbstthätig regulierendem Schlempeabfluß, aber ohne selbstthätige Reguliervorrichtung für die Zufuhr der Maische.

3. Apparate der Gebrüder Siemens in Charlottenburg.

Die durch die Konstruktion der Spiritusmeßapparate rühmlichst bekannte Firma hat schon seit langen Jahren einen Apparat von ganz eigenartiger, sehr origineller Konstruktion gebaut, der sich deshalb vor allen andern bis jetzt gebauten unterscheidet, daß er beliebig vergrößert werden kann, ohne daß andere tiefgreifendere Änderungen am Apparat vorgenommen werden. Verfasser dieses hat auch mit diesem Apparat gearbeitet und Gelegenheit gehabt, die anstandslose und leichte Vergrößerungsweise desselben kennen zu lernen. Im allgemeinen unterscheidet sich der Apparat von andern dadurch, daß er total von Gußeisen hergestellt ist, aus einzelnen gußeisernen Tellern besteht, sowohl Maischkolonne als Rektifikator, keinen sogenannten Kondensator hat und die Maische durch die abgehende heiße Schlempe vorgewärmt wird. Die Zuführung der Maische geschieht durch eine Maischpumpe, der Abtrieb kann nur mit direktem Dampf erfolgen, da derselbe für Retourdampf nicht eingerichtet ist.

Maercker beschreibt diesen Apparat in seinem Handbuch der Spiritusfabrikation, 4. Auflage, S. 668—71 folgendermaßen:

Die Kolonne gliedert sich in den Vorwärmer A, die Entgeistungskolonne B, den Steigraum E und den Rektifikator C; die ganze Kolonne besteht aus gußeisernen Teilen, die durch gefirnißte Pappe gegeneinander gedichtet werden. Der Vorwärmer A enthält 2 Abteilungen (Passagen), die schraubenförmig übereinander liegen und von denen die eine mit heißer Schlempe, die andere mit kalter Maische gefüllt ist, infolgedessen die zugepumpte kalte Maische durch die benachbarte heiße Schlempe vorgewärmt wird, bevor sie in die Entgeistungskolonne B gelangt.

Die Kolonne B besteht aus nur einer, verhältnismäßig schmalen, aber sehr langen Abteilung, welche von der zugeführten Maische von oben nach unten passiert wird; auf diesem Wege wird die Maische vermöge der bei o eintretenden Dämpfe entgeistet; diese Entgeistung soll schnell und unter Anwendung von wenig Dampf vor sich gehen, weil der unten eintretende

Dampf, welcher zunächst das unterste Stück der ein langes Band bildenden Maische entgeistet, immer wieder benutzt wird, um ein darüber liegendes

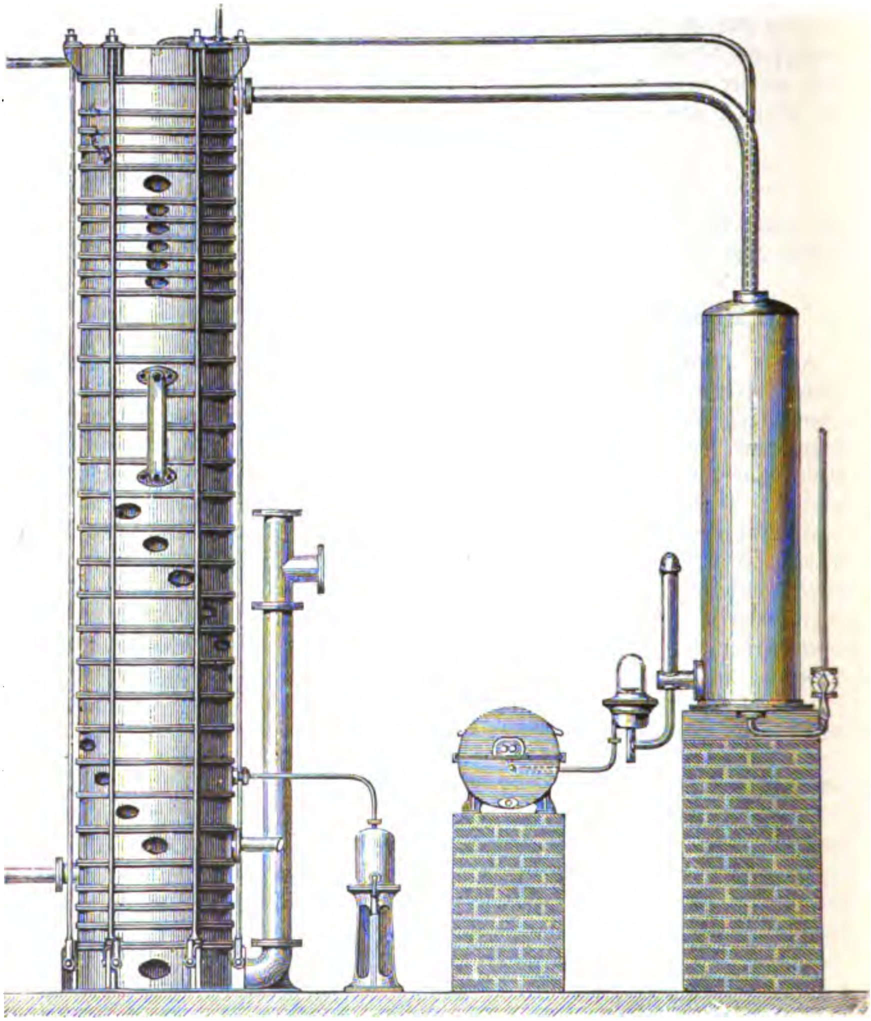


Fig. 136. Gesamtansicht des Siemens'schen Brennapparates.

Bandstück weiter zu entgeisten, ohne daß eine Vermischung benachbarter Bandstücke eintritt.

Die abzutreibende, mittels Dampfpumpe zugeführte Maische nimmt folgenden Weg: sie tritt bei d in die Maischpassage des Vorwärmers,

passiert dieselbe niederwärts unter Aufnahme von Wärme aus der benachbarten, mit heißer Schlempe gefüllten Schlempepassage, bis sie zum Untersatze c gelangt, von wo sie nach der Mitte zu in ein aus den Gußstücken von A und B gebildetes inneres Rohr tritt, in welchem sie aufsteigt, um sich (in Höhe des Maischstandglases n) oben in die Entgeistungskolonne B zu ergießen; diese Kolonne passiert die Maische von oben nach unten auf langem Wege, wird dabei ihres Gehalts an Alkohol beraubt und tritt als Schlempe in die Schlempepassage des Vorwärmers, passiert dieselbe niederwärts unter Abgabe einer bedeutenden Menge Wärme an die benachbarte, mit kalter Maische gefüllte Maischepassage geht aus dem Untersatze c in das Schlempeabflußrohr J, steigt in diesem aufwärts und fließt bei K kontinuierlich ab. Der Schlempeprober T giebt fortlaufend Gewißheit darüber, ob die Entgeistung eine vollkommene ist oder nicht.

Der über der Entgeistungskolonne B durch einfache Ringe gebildete Raum E dient als Steigraum. Der Apparat steht beim Betriebe bis zum Maischstandglase n voll Maische.

Die aus der Maische aufsteigenden, alkoholischen Dämpfe werden im Rektifikator C mit Hilfe einer größeren Anzahl Kupferböden und vermöge eines kupfernen Röhren-Dephlegmators in ein hochgradiges Produkt verwandelt. Die erstarkten Dämpfe gehen bei F in den Spirituskühler S zur Verdichtung über; das Kühlwasser nimmt bei s seinen Weg in den Kühler, passiert denselben und tritt bei i in den Dephlegmator, aus dem es bei h wieder abfließt. T ist der zum Messen des ablaufenden Spiritus bestimmte Siemenssche Kontrollapparat.

Kleinere Apparate werden von Gebr. Siemens auch für einen periodischen Betrieb eingerichtet. Diese Apparate sind im übrigen genau so gebaut, wie die großen Apparate, nur ist ihr Steigraum E wesentlich höher und mit 2 Maischestandgläsern versehen. Dieselben arbeiten nur insofern kontinuierlich, als der Dampf kontinuierlich zuströmt, die Entgeistung mithin eine beständig erfolgende ist; sonst wird mit dem periodischen Apparate ganz ähnlich wie mit einem Blasen-Apparate gearbeitet; alle halbe Stunde werden 250—400 Liter (das Quantum ist an 2 Maischestandgläsern ersichtlich) Schlempe abgelassen und ebensoviel Maische wieder zugepumpt; da diese neu zugeführte Maische schon ½ Stunde lang im Vorwärmer gestanden hatte und dort heiß geworden ist, so dauert die Unterbrechung der Destillation durch das erneute Zupumpen von Maische nur sehr kurze Zeit.

Die näheren Details des Siemensschen Apparates sind aus umstehenden, von E. Ritter entworfenen und von Delbrück in der Zeitschrift für Spiritus-Industrie 1879, S. 160 beschriebenen Zeichnungen zu ersehen.

Die Maischkolonne B bildet eine sich um den Kern D windende einfache Schlange, die Maische fällt auf die durchlochten Böden, fließt spiralig von oben nach unten und wird auf diesem Wege durch die nach oben steigenden Dämpfe entgeistet. Der Vorwärmer A besteht aus einer sich um den Kern D wickelnden Doppelschlange, von welcher die eine anzu-

wärmende Maische, die andere heiße Schlempe führt. Durch das Kernrohr D des Vorwärmers und der Destilliersäule steigt, wie schon oben

A

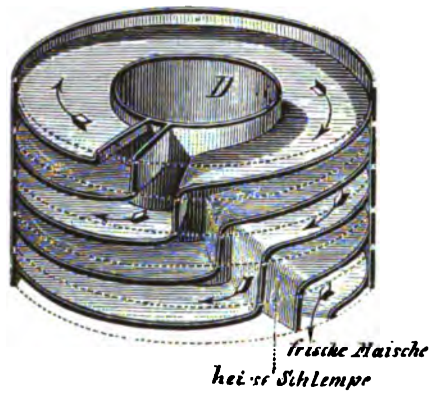


Fig. 137. Querschnitt des Vorwärmers.

B

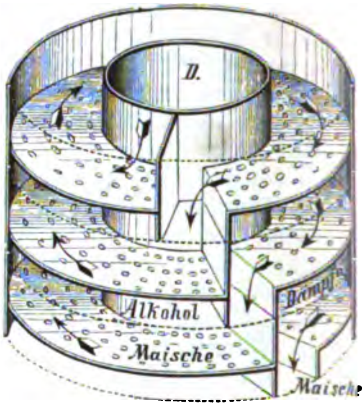


Fig. 138. Querschnitt der Maischkolonne.

C

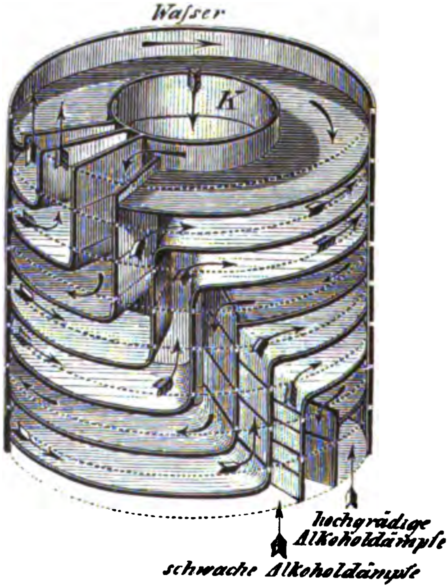


Fig. 139. Querschnitt des Rektifikators.

beschrieben, die Maische nach oben, um sich in die oberste Kammer der Destilliersäule zu ergießen.

Der Rektifikator C bildet eine sich um das Kernrohr K wickelnde dreifache Schlange.

Die sich in der Maischdestilliersäule entwickelnden schwachen Alkoholdämpfe steigen in einer dieser Schlangen nach oben, münden dort in einer Kammer, welche mit dem Kernrohr K in Verbindung steht, steigen durch dasselbe hinab bis in die Maische und sodann, auf diesem Wege dephlegmiert und verstärkt, in der Richtung der Pfeile unserer Zeichnung in die Schlange für hochgradige Alkoholdämpfe. Das zwischen diesen beiden Schlangen befindliche dritte Schlangensystem wird durch Wasser erfüllt, welches natürlich den Alkoholdämpfen abwärts entgegengeführt, dephlegmierend und verstärkend wirkt.

Von unten nach oben gezählt folgen sich also der Reihe nach: schwache Alkoholdämpfe mit hoher Temperatur, starke Alkoholdämpfe mit mittlerer Temperatur, Wasser mit niederer Temperatur, und dies wiederholt sich. Jedes untenliegende Band giebt auf diese Weise an das darüber liegende Wärme ab und rektifiziert die betreffende dort niedergeschlagene Flüssigkeit; resp. von oben gezählt: das obere Band entnimmt von dem darunter liegenden Wärme und dephlegmiert auf diese Weise die darin enthaltenen Dämpfe.

4. Apparat mit totaler Befüllung der Maischkolonne, selbstthätigen Reguliervorrichtungen für Maische, Dampf- und Wasserzufluß.*)

Der Automat von Robert Ilges, Köln-Bayenthal.

Im vorhergehenden Abschnitte sind die Maischedestillierapparate in ihrer Entwicklung aus älteren Zeiten bis zu den gegenwärtig gebräuchlichen Formen zur Darstellung gekommen. Alle diese Apparate waren nur dazu bestimmt, den Alkohol aus der Maische als eine, wenn auch in der Güte etwas verschiedene Rohware zu gewinnen. Es ist jedoch innerhalb der letzten Jahre ein Brennapparat eingeführt worden, welcher die Destillation der Maische und die Reinigung des Alkohols zugleich ausführt und wegen dieses neuen Erfolges und der zu diesem Zwecke getroffenen besonderen Einrichtungen eine neue Gattung von Maischdestillierapparaten darstellt. Nach Hayducks Untersuchungen (Zeitschr. f. Spir.-Ind. 1890 Nr. 49) liefert der Ilgessche Feinsprit-Automat einen von Vor- und Nachlauf-Bestandteilen freien Feinsprit und außerdem kontinuierlich das Fuselöl bei hoher Konzentration; der Betrieb ist vollständig automatisch und der Verbrauch an Wasserdampf und Kühlwasser sehr mäßig.

Dieser überraschende Erfolg, welcher auch die weitgehendsten Erwartungen erfüllt, die bezüglich eines Brennapparates gehegt werden konnten, verdankt seine Entstehung, gemäß Mitteilungen von Ilges, den folgenden Beobachtungen und Betrachtungen;

Eine aus gesunden Materialien bereitete, sachverständig behandelte und bei mäßigen Temperaturen vergorene Maische enthält den Äthylalkohol — abgesehen von dem immer beigemischten Fuselöl — im reinsten Zustande;

---

*) Aus Maercker's Handbuch der Spiritusfabrikation 6. Auflage.

insbesondere fehlen alle Vorlauf-Bestandteile. Eine Verschlechterung erfährt der Alkohol schon durch die Destillation der Maische in den gebräuchlichen Brennapparaten; denn der Rohspiritus enthält regelmäßig sowohl Aldehyde, wie auch jene unbestimmbaren Riech- und Geschmackstoffe, welche trotz ihrer geringen Mengen so schwer auszuscheiden sind. Noch schlimmer ist, wenigstens im großen und ganzen, die Wirkung des Rektifizierapparates auf den Alkohol. Wenn es auch möglich ist, mittels desselben einen Teil des Produktes mehr oder weniger rein und fein darzustellen, so steht doch fest, daß andrerseits eine Menge unreiner Stoffe darin neu gebildet werden, so daß die Summe aller Produkte des Rektifizierapparates weit unter der Güte des behandelten Rohspiritus zurückbleibt.

Die Ursachen der bemerkenswerten Thatsache, daß der Alkohol der Maische infolge der Behandlung im Brennapparate und im Rektifizierapparate immer unreiner wird, sind natürlich chemischer Natur und harren zum Teil noch der vollen Aufklärung, während andere klar zu Tage liegen. Z. B. saugt ein Brennapparat mit ungleichmäßigem Betriebe während der Dauer der periodisch wiederkehrenden Druckverminderungen atmosphärische Luft in den Kühler ein, so daß die Alkoholdämpfe sich oxydieren und Aldehyde entstehen. Daß aber auch die chemischen Reaktionen der anwesenden Säuren, der Metalle und der vielen Bestandteile des Rohfuselöls aufeinander schlimme Verunreinigungen bilden können, ist einleuchtend und wird insbesondere von demjenigen nicht bezweifelt werden, welcher die sogenannte Kupferseife kennen gelernt hat. Es ist dies eine Schmiere, welche sich in den toten Ecken der kupfernen Brenn- und Rektifizierapparate vorfindet, nach Otto hauptsächlich aus Fuselöl und Kupferverbindungen besteht und einen derart widerlichen, angreifenden Geruch hat, daß dagegen das Fuselöl selbst ein feines Parfüm genannt werden kann.

Jedenfalls lag in der Erkenntnis der vorstehenden Thatsachen der Antrieb zur Lösung der bisher noch nicht berührten Aufgabe, den Alkohol unmittelbar aus der Maische in reinster Form zu gewinnen. Wenn Vorlaufprodukte in der Maische nicht vorhanden sind, so handelte es sich nur darum, solche bei der Destillation auch nicht zu bilden und außerdem die Nachlaufprodukte, das Fuselöl, schon nach erstmaliger Verflüssigung aus dem Brennapparate auszuscheiden. Vorlauf wird nicht gebildet in einem Brennapparate, welcher für die Entgeistung von Maische und Lutter die kürzeste Zeit und die niedrigste Temperatur verwendet und einen durchaus gleichmäßigen Betrieb hat. Ein solcher Apparat war bereits vorhanden in dem Ilgesschen „Automat", so daß nur noch die Aufgabe vorlag, denselben für schleunige Ausscheidung des Fuselöls einzurichten.

Äthylalkohol-Wasser-Mischungen mit einem Zusatz von Fuselöl verhalten sich je nach ihrem Alkoholgehalte verschieden bezüglich der beim Sieden daraus entwickelten Mengen von Fuselöldämpfen. Der auf dem großen Unterschiede der betreffenden Siedepunkte beruhende Satz, daß der Fuselölgehalt der Dämpfe kleiner ist als derjenige der siedenden Flüssigkeit, behält seine Geltung nur bei hochprozentigen Mischungen bis herunter zur Grenze von etwa 15 Vol.-pCt. Alkohol. Aus hochgradigstem Sprit ver-

dampft Fuselöl nur in geringem Maße, bei Abnahme des Alkoholgehaltes der Mischung verstärkt sich, infolge der geringen Mischbarkeit von Fuselöl und Wasser, der Fuselölgehalt der Dämpfe, und bei der Grenze von 15 pCt. ist der Fuselölgehalt der Dämpfe schon gleich dem der Flüssigkeit. Endlich unterhalb 15 pCt. Alkohol verdampft das Fuselöl leichter als der als der Alkohol*). Aus diesen Thatsachen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Bei der Destillation der Maischen, welche unter 15 pCt. Alkohol enthalten, geht auch das gesamte Fuselöl in die Destillationsdämpfe über.

Aus den Destillationsdämpfen kann mit Hilfe von kräftiger Rektifikation und Dephlegmation alles Fuselöl, sofern dies nur in mäßiger Menge vorhanden ist, niedergeschlagen werden.

Demnach soll der Feinsprit-Brennapparat vom obersten Teile des Dephlegmators die hochprozentigen und völlig gereinigten Alkoholdämpfe zum Kühler hin und den daraus niedergeschlagenen Lutter mit allem Fuselöle nach unten den Destillationsdämpfen entgegenschicken, endlich das Fuselöl, ohne dasselbe nochmals zur Verdampfung kommen zu lassen, aus dem Apparate entfernen.

Auf dem Wege nach unten verliert der Lutter, welcher oben beiläufig die Stärke der Spritdämpfe hat, durch Rektifikation immer mehr Alkohol, während sein Bestand an Fuselöl infolge Dephlegmation der Dämpfe immer mehr zunimmt. Es muß sich demnach erreichen lassen, daß der wässrige Lutter mit Fuselöl übersättigt wird und das Fuselöl teilweise ausscheidet.

Die Frage, bei welchem Alkoholgehalte der Lutter am besten mit Fuselöl zu übersättigen wäre, ist nicht ohne weiteres zu entscheiden. Wohl liegt es auf der Hand, daß der Lutter nicht zu stark sein darf, weil er sonst zu viel Fuselöl aufnehmen kann; aber auch nach unten, nämlich bei 15 Vol.-pCt., giebt es eine nicht zu berührende, viel weniger zu überschreitende Grenze des Alkoholgehaltes, da hier das Fuselöl eine große Neigung zur Verdampfung hat.

„Der Feinsprit-Automat entläßt den Lutter bei 25 Vol.-pCt. aus dem Dephlegmator, begnügt sich aber nicht damit, nur einen Teil des Fuselöls durch Übersättigung auszuscheiden, sondern hebt durch Abkühlung des Lutters dessen Mischbarkeit mit Fuselöl fast vollständig auf und schickt alsdann den Lutter im gereinigten Zustande in die Lutterdestilliersäule, sowie das Fuselöl im ununterbrochenen Strahle in einen besonderen Behälter. Wie diese Prozesse in automatischer Weise vor sich gehen, soll die nachfolgende Beschreibung des Feinsprit-Automaten zeigen.

Der Feinsprit-Automat ist, wie bereits erwähnt, aus dem einfachen Automaten hervorgegangen. Wie bei diesem, wird die Maischesäule A gespeist einerseits durch den Maischeregulator G mit einem unveränderlichen Strahle von Maische, andererseits durch den Dampfregulator F mit der genau entsprechenden Menge Wasserdampf von der Betriebsmaschine her und, soweit nötig, aus dem Dampfkessel. Der Schlemperegulator C entläßt die Schlempe, und der Schlempeprober Q zeigt fortdauernd an, ob

*) Dr. J. Traube, Zeitschr. f. analyt. Chemie XXVIII Heft I Seite 26—45.

dieselbe alkoholfrei ist. Die Maischesäule A sendet ihre Destillationsdämpfe und darin enthaltend das gesamte Fuselöl der Maische, durch Rohr a in die Dephlegmatorsäule D, welche aus 8—9 Abteilungen besteht. Aufsteigend durch die Zwischenräume der Porzellankugeln und Kühlrohre, scheiden die Dämpfe immer mehr Wasser und Fuselöl aus und treten als Feinsprit von 96 pCt. durch Geistrohr b in den Kühler E ein. Der Lutter nimmt, an den Kugeln und Röhren niederrinnend, immer mehr Fuselöl aus den Dämpfen auf und verläßt mit einem Alkoholgehalte von 25 Vol.-pCt. durch Stutzen c die Dephlegmatorsäule. Von hier läuft der Lutter durch Rohr d, am Thermometer e vorbei, durch den Temperatur-Regulator L, tritt durch Rohr f in den Lutterkühler M ein und scheidet hier, infolge seiner Abkühlung auf 28° C. nahezu alles gelöste Fuselöl aus, welches als spezifisch leichte Flüssigkeit zum Ölscheider N aufsteigt und durch Sackrohr g aus dem Apparate austritt. Der abgekühlte und entfuselte Lutter steigt vom Lutterkühler M durch Rohr h zum Vorwärmer R, fließt hier über in die Luttersäule O, um destilliert zu werden und endlich durch Rohr i und Stutzen k als alkohol- und fuselfreies Lutterwasser den Apparat zu verlassen. Der Lutterprober P zeigt, entsprechend dem Schlempeprober Q, fortdauernd an, ob der Lutter vollständig entgeistet ist.

Die Destillationsdämpfe der Luttersäule, fuselfrei gleich dem Lutter selbst, treten durch Rohr l in den Untersatz S der Dephlegmatorsäule und mischen sich hier in rechtwinkeliger Strömung mit den Dämpfen der Maischesäule. Da nur letztere Dämpfe Fuselöl mit sich führen, welches zudem nach erstmaliger Verflüssigung durch Stutzen c ausfließt, so findet eine Anreicherung des Lutters mit Fuselöl im Dephlegmator nicht statt, vielmehr enthält die ganze Dephlegmatorsäule jederzeit nur eine geringe Menge Fuselöl, wodurch erklärt wird, daß die Destillationsdämpfe, wenn sie schließlich auch nur auf 95,5 Vol.-pCt. verstärkt worden sind, Fuselöl nicht mehr enthalten. Ebenso wenig enthalten dieselben Zersetzungsprodukte des Fuselöls, weil von der Verflüssigung bis zum Austritt des Fuselöls kaum 5 Minuten vergehen, mithin die Zeit fehlt für Neubildungen, für welche in den Rektifizierapparaten 1—2 Tage, in den Brennapparaten ganze Campagnen zur Verfügung stehen.

Es erübrigt noch diejenigen Vorrichtungen zu besprechen, welche den Apparat in dem vorstehend beschriebenen Betriebe erhalten und die Fuselöl-Ausscheidung bewirken. Der Temperatur-Regulator hat die Aufgabe, den Alkoholgehalt des Lutters auf 25 Vol.-pCt. zu erhalten und erfüllt dieselbe durch Festhaltung der zugehörigen Siedetemperatur van 87° C. desselben Lutters; m ist aus zwei Rohren von verschiedenen Durchmessern zusammengesetzt. Im Zwischenraume zwischen dem innern, durch welches der siedende Lutter fließt, und dem Mantel, befindet sich unten Quecksilber und darüber ein starker Alkohol. Der Lutter bringt mit seiner hohen Temperatnr den eingeschlossenen Alkohol zum Sieden, und die Dämpfe drücken das Quecksilber im Standrohre n, welches mit dem Quecksilberraume in Verbindung steht, bis zu einer Höhe hinauf, welche einzig von der Luttertemperatur abhängig ist. Die Bewegungen des Quecksilbers übertragen sich mittels

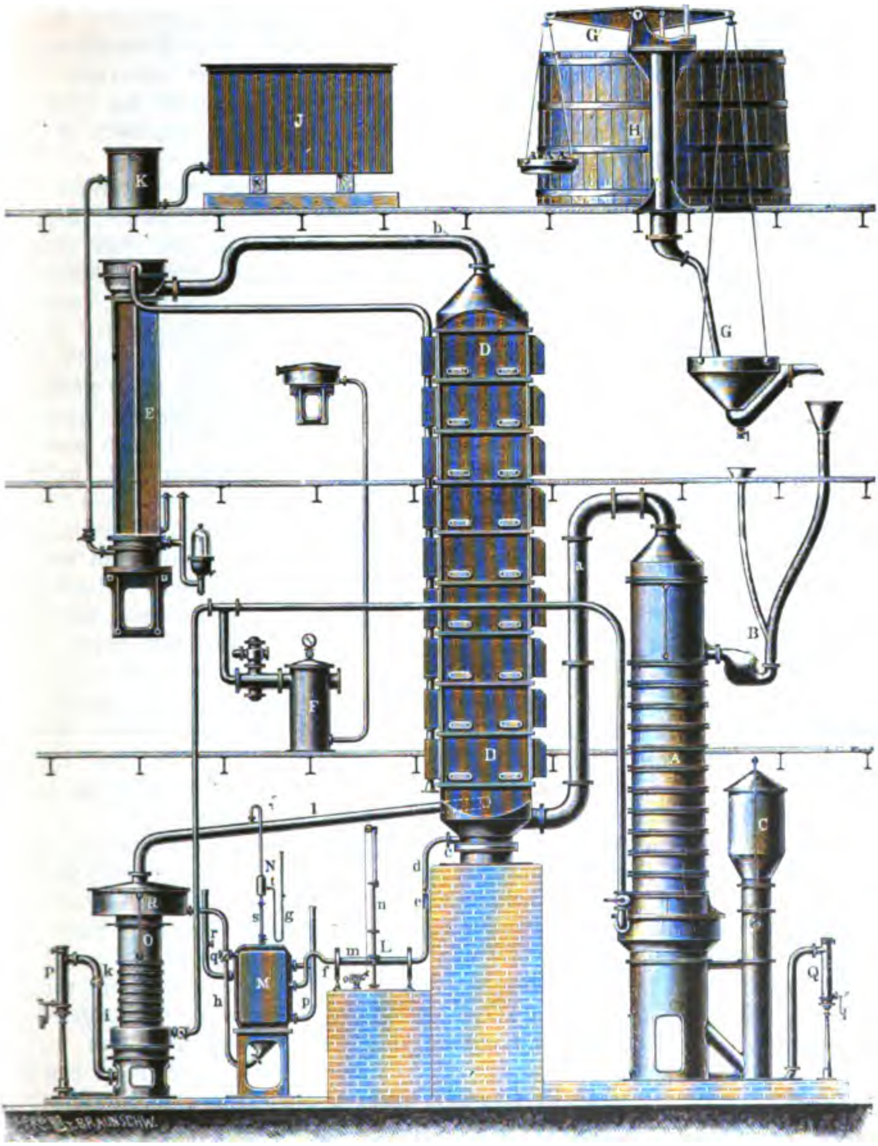


Fig. 140. Der Ilges'sche Feinsprit-Automat.

einer Seidenschnur auf den Griff der Drosselklappe o, welche in eine auf der Zeichnung nicht ersichtliche Wasserrohrleitung eingeschaltet ist, und regeln hierdurch den Zufluß von Kühlwasser zum Dephlegmator. Wenn z. B. der Lutter von 25 pCt. auf 24,5 pCt. Alkoholgehalt gefallen ist, so

ist zugleich seine Temperatur um 0,1° C. gestiegen, das Quecksilber steigt um 3 mm, die Drosselklappe liefert mehr Kühlwasser zum Dephlegmator, und infolge größeren Niederschlags verstärkt sich der Lutter wiederum von 24,5 pCt. auf 25 pCt. In dieser Weise wird automatisch die Siedetemperatur und mit dieser der Alkoholgehalt des Lutters innerhalb enger Grenzen gleichmäßig erhalten.

Der Lutter tritt, nachdem er den Temperatur-Regulator verlassen, in den Lutterkühler M ein. Letzterer enthält, gleich dem Dephlegmator, wagerecht gelagerte Kühlrohre; nur in Höhe des Lutter-Einlaufs sind einige Rohrreihen weggelassen, damit der Lutter sich hier gleichmäßig ausbreiten kann. Unterhalb und auch oberhalb dieser heißesten Lutterschicht, welche ungefähr inmitten der Höhe des Kühlers liegt, findet Kühlung statt. Das Kühlwasser tritt sogar zuerst, und zwar durch Hahn q in die obersten Rohrreihen ein, dann durch p in die untern Reihen und verläßt durch Rohr r den Kühler. Diese außergewöhnliche Kühlwasserleitung hat folgenden Zweck. Der siedend eintretende Lutter nimmt im Kühler seinen Weg nach unten, wird hierbei abgekühlt und scheidet das Fuselöl in Bläschen aus, welche nach oben steigen, hierbei immer heißere Lutterschichten durchdringen, aus diesem wiederum Lutter aufnehmen und in wenig konzentriertem Zustande oberhalb der heißesten Lutterschicht anlangen. Demnach müssen an dieser Stelle die Fuselölbläschen, und zwar möglichst kräftig, nochmals abgekühlt werden, damit dieselben den Lutter ausscheiden können und dasjenige geringe spezifische Gewicht erreichen, welches sie befähigt, den Apparat durch den Stutzen t zu verlassen. Der Fuselstutzen t liegt nämlich, damit hier Lutter niemals austreten kann, erheblich höher als der Überlauf des Lutters im kommunizierenden Vorwärmer R. Erst nachdem sich im Rohr s hochkonzentriertes Fuselöl angesammelt hat, steigt dasselbe höher und fließt durch t und das Sackrohr g ununterbrochen bei einer Konzentration von 75—80 pCt. aus.

Aus vorstehender Beschreibung ist ersichtlich, daß der Apparat die Ausscheidung des Fuselöls und die davon abhängige Darstellung von Feinsprit mit recht einfachen Mitteln bewerkstelligt. Es handelt sich keineswegs um Vornahme chemischer oder anderer genau zu überwachender Prozesse, vielmehr nur um eine neue Art von Apparatführung, welche sich von der sonst üblichen dadurch unterscheidet, daß der rücklaufende Lutter nicht möglichst weit entgeistet, sondern bei einem höheren bestimmten Alkoholgehalte erhalten und in diesem Zustande abgekühlt wird. Allerdings sind auch die zu diesem Zwecke eingeführten Vorrichtungen neue Zuthaten zu einem Brennapparate; da aber der ganze Apparat selbstthätig arbeitet, so ist, wenn auch nicht sein Aussehen, so doch sein Betrieb recht einfach.

Mit dem Ilges schen Feinsprit-Automaten hat W. Hayduck in der Kornbranntweinbrennerei und Preßhefefabrik von Gg. Giegold jr. in Schwarzenbach a. S. Versuche ausgeführt und in der Zeitschrift für Spiritusindustrie 1890 S. 351 veröffentlicht. Hayducks Urteil über den Apparat lautet folgendermaßen;

„Alle Theile des Apparates zeichnen sich durch Einfachheit der Kon-

struktion und Sicherheit der Wirkung aus. Der Apparat arbeitet vollkommen automatisch und bedarf, sobald er richtig in Gang gesetzt ist, während des Betriebes keiner Bedienung. Der Sprit, welcher von dem Apparat gezogen wird, ist von vorzüglichster Beschaffenheit. Er wird von dem Apparat mit einer Stärke von 95,5 pCt. geliefert. Er besitzt ein schwaches feines Aroma, läßt aber weder in konzentriertem, noch verdünntem Zustande einen Fuselgeruch wahrnehmen. Zwei im Laboratorium des Vereins der Spiritusfabrikanten nach der Röseschen Methode untersuchte Proben mit 95,5 und 95,7 pCt. Alkohol ergaben die gänzliche Abwesenheit des Fuselöls. Bei Zusatz von Phenylendiamin entstand keine Spur einer Aldehydreaktion. Da Aldehyd ein wesentlicher Bestandteil des Vorlaufs ist, läßt sich aus der Abwesenheit desselben in dem Destillat, in Verbindung mit der Geruchsprobe und dem Resultat der Untersuchung nach Röse, der Schluß ziehen, daß in dem mit dem Feinsprit-Automaten gewonnenen Spiritus auch die Produkte des Vorlaufs fehlen.

Die Gewinnung eines Sprits von so feiner Qualität direkt aus der Maische muß jedenfalls als ein glänzender Erfolg bezeichnet werden, und der Erfolg wird noch dadurch erhöht, daß das verunreinigende Produkt, der Nachlauf nicht beseitigt, sondern als reines wertvolles Fuselöl gewonnen wird. Der Apparat in Schwarzenbach liefert das Fuselöl in konzentriertem Zustande; der Fusellauf enthielt durchschnittlich 75 pCt. reines Fuselöl".

II. Die Rektifikation.

Die Reinigung des Branntweins oder des Rohspiritus von allen übelriechenden Stoffen, den Fuselölen und anderen Verbindungen, heißt Rektifikation. Beim Rektifizieren entstehen drei Hauptprodukte: 1. der Verlauf, enthaltend die leichtflüchtigen riechenden Stoffe, Äther und Aldehyd, 2. der eigentliche Feinsprit und 3. der Nachlauf. Zwischen Verlauf und Feinsprit sowie Feinsprit und Nachlauf sind noch Zwischenprodukte von minderer Feinheit, die wieder in den Rohspiritus zurückgelassen werden. Die Apparate zur Reinigung des Spiritus heißen Rektifikationsapparate.

Die verbreitetsten Rektifikatoren oder Rektifikationsapparate sind die von Savalle. Dieselben werden auch in Deutschland von verschiedenen Fabriken in derselben Konstruktion wie vom Erfinder gebaut. An diesen Apparaten existieren schon lange die Reguliervorrichtungen für Dampf und Wasser, welche einen sichern Gang des Apparates und die Erzielung eines tadellosen Produktes ermöglichen. Fig. 141 veranschaulicht die gebräuchliche Anordnung eines solchen Apparates (nach Maercker's Handb. d. Spir.-Fabr.) und bedeutet:

A. die Destillierblasen für das zu rektifizierende Produkt, welches man vorher auf ca. 40 pCt. Tralles verdünnt. In die unterste Blase wird

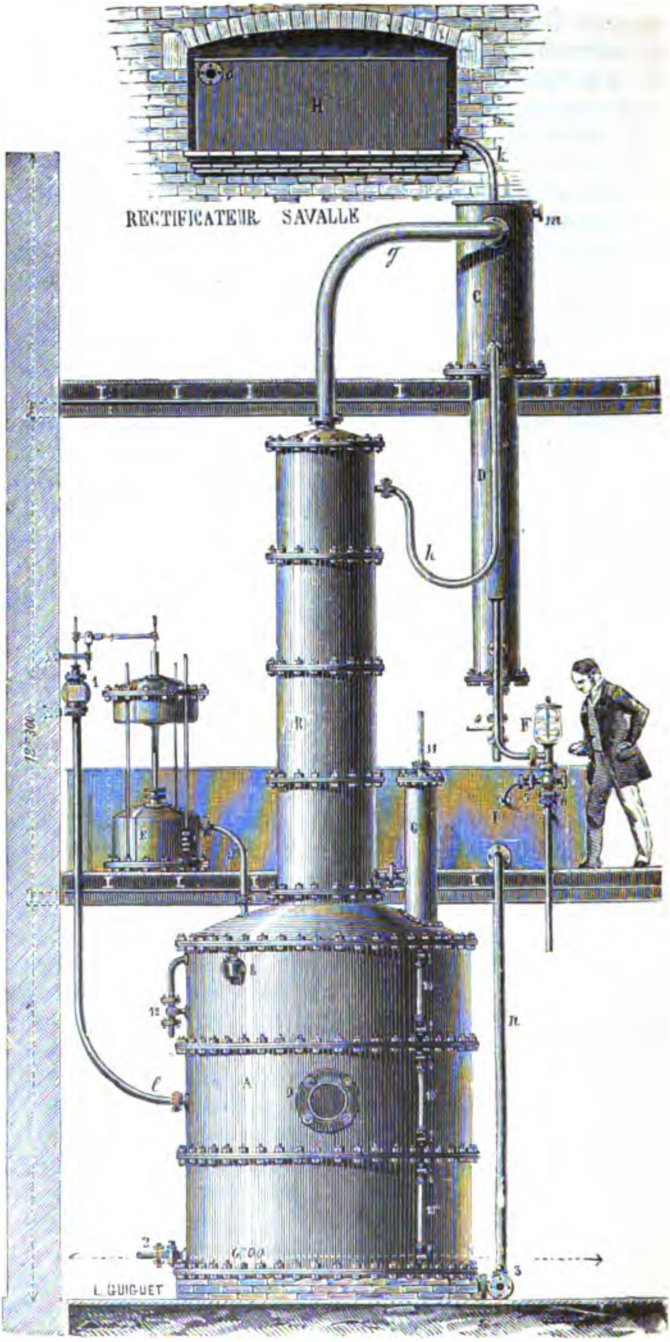


Fig. 141. Rektifikationsapparat von Savalle.

durch ein gewundenes Rohr Dampf in feiner Verteilung eingeleitet. Die Destillation geschieht auch wohl ohne direkte Einleitung von Dampf durch eine vielfach gewundene Schlange.

B. ist Rektifikationskolonne und
C. ist der Kondensator.
D. der Kühler.
E. der Dampfdruckregulator.
F. der Ausfluß des verdichteten Alkohols.

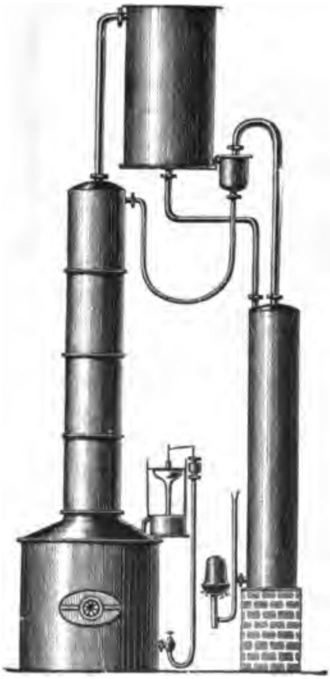


Fig. 142. Rektifizier-Apparat.

G. ein Dampfdom, um gegen Ende der Operation zur Trennung und Entfernung des Fuselöls beizutragen.

H. Wasserreservoir.

I. Reservoir für den rohen Spiritus, in denselben fließen aber aus der Vorrichtung E durch das Rohr 5 die Nachprodukte der Rektifikation zurück.

K. der Rückfluß der kondensierten Flüssigkeit.

Sehr gute Spiritus-Rektifikationsapparate werden von A. Schmidt und Sohn, Nauen, mit Dampfregulator gebaut. Dieselben sind, wie Fig. 142 zeigt, konstruiert und zusammengesetzt aus einer schmiedeeisernen

Blase, der kupfernen Rektifizierkolonne, dem Kondensator und Kühler, letztere beiden mit schmiedeeisernem Mantel und dem Dampfregulator nebst Garnitur. Die Größe der Apparate bestimmt sich nach der Füllung in

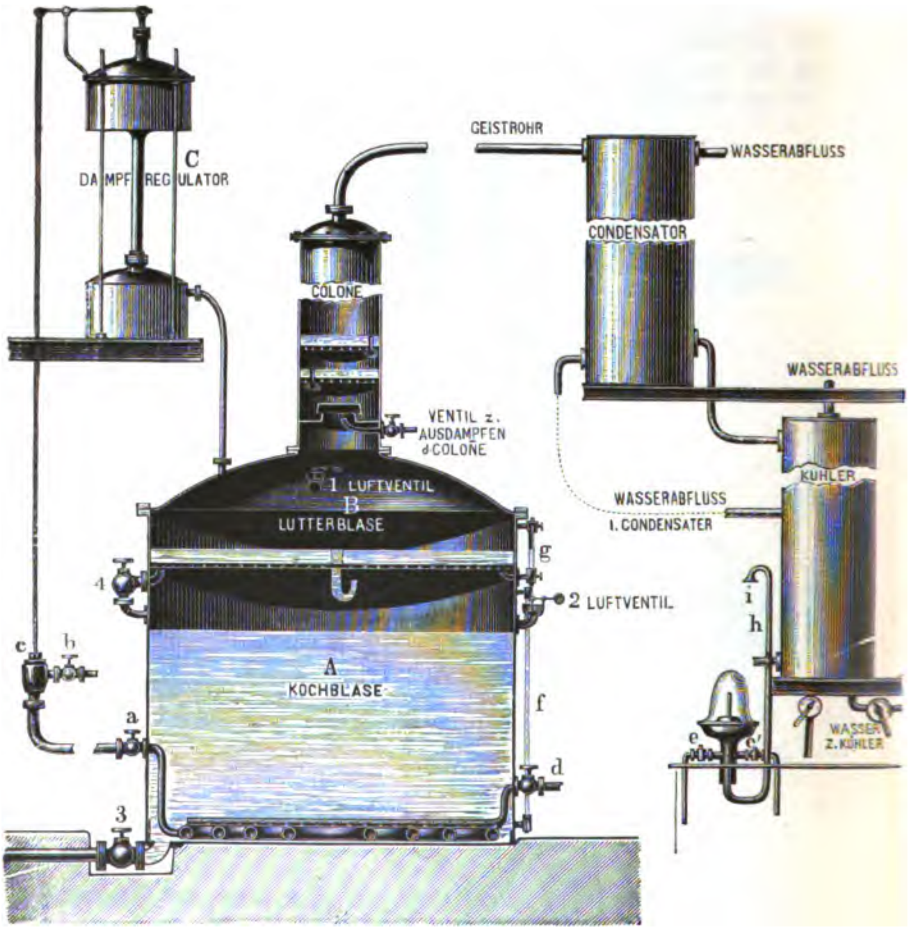


Fig. 143. Rektifizier=Apparat.

A Kochblase. B Lutterblase. C Dampfregulator. a, b, c Ventile für indirekten Dampf. d Ventil für direkten Dampf. e e' Ablauf für Feinsprit (Vorlauf und Nachlauf). f Standglas der Kochblase. g Standglas der Lutterblase. h Luftrohr. i Mündung. 1, 2 Luftventile. 3 Ablaßventil zu Lutterwasser. 4 Ablaßventil für den Lutter aus der oberen Blase nach A.

Litern. Der zu rektifizierende Spiritus ist auf eine Stärke von 40—50 pCt. Tralles zu verdünnen; der gewonnene Feinsprit hat einen Gehalt von $96^1/_2$ pCt. Tralles. Bei den kleinsten Apparaten (von 1500 Liter Füllung) wird die Blase statt aus Schmiedeeisen von Kupfer gefertigt. Der Dampf=

regulator wird erst bei Apparaten von 4000 Liter Füllung an geliefert. Von 5000 Liter Füllung an erhält der Kondensator keinen eisernen Mantel, sondern ein schmiedeeisernes Unterteil, von 10000 Liter an, der Kühler ein schmiedeeisernes Ober- und Unterteil.

Um eine ungefähre Anleitung zur Arbeit mit einem solchen Apparat zu geben, sei hier ein solcher, wie ihn Verfasser in der Praxis schon im Betriebe hatte, im Durchschnitt gezeichnet und die Reihenfolge der Manipulationen angegeben. Dabei sei aber bemerkt, daß es sehr verschiedene Detailkonstruktionen giebt, welche dann wieder eine Abänderung der Betriebsweise erheischen. —

Der Betrieb teilt sich ein (wozu Fig. 143 zu verfolgen) in:

A. Das Füllen des Apparates.

Da der Rohspiritus in der Stärke, wie er im Handel vorkommt, sich nicht direkt rektifizieren läßt, weil die Entwickelung der Alkoholdämpfe eine zu plötzliche und massenhafte ist, muß derselbe vorher verdünnt werden. Dies geschieht beim Einfüllen in die Rektifikationsblase, wobei man so viel Wasser zuläßt, daß derselbe auf ca. 50—55 pCt. verdünnt wird.

Die Blasenfüllung beträgt bei diesem Apparat ca. 6000 Liter, doch giebt es Apparate, die bedeutend mehr halten, ebenso wie es kleinere giebt. — Da bei größerer Füllung die Menge des Vor- und Nachlaufs verhältnismäßig geringer wird, so werden gewöhnlich für Spiritus-Raffinerien sehr große Apparate gebaut.

Um keine Zeit zu verlieren, wärmt man die Mischung während des Einfüllens schon an, indem man in die Schlange für direkten Dampf durch Öffnen des Ventils d solchen eintreten läßt. Ist der Apparat bis zur Höhe von 6000 Liter gefüllt, wird der Zulauf des Wassers und Spiritus abgestellt, die Luftventile 1 und 2 zugemacht, ebenso Ventil d und dafür Ventil a und b aufgemacht. Nach Verlauf von ca. $^3/_4$ Stunden stößt das Luftrohr h am Auslauf i stark Luft aus, was ein Zeichen ist, daß die Alkoholdämpfe sich im Kondensator niedergeschlagen haben und der Sprit bald zum Laufen kommt.

B. Der Antrieb.

Nach einigen Minuten sinkt das Alkoholometer in der Vorlage plötzlich ein, um gleich darauf scharf in die Höhe gehoben zu werden, indem der Sprit zu laufen anfängt. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so wird erst wenig, dann mehr Wasser auf den Kondensator gegeben, um nicht durch zu plötzliche Niederschlagung der Alkoholdämpfe den Lauf des Sprits zu unterbrechen. Der Sprit läuft nun in einem stärkeren Strahle zuerst ganz milchig trübe, vom Gehalt an Acet-Aldehyd, dann häufig mit grüner Farbe, was seinen Grund in der im Apparat gebildeten Kupfersalze hat, dann läuft er heller und heller.

Wenn er nun ganz hell läuft, wird auch Wasser auf den Kühler ge-

geben. Bis zu diesem Zeitpunkt lief der Sprit nur mit einer Gradstärke von 65—75 pCt. Nachdem Wasser auf den Kühler gegeben, wird die Dephlegmation verstärkt und der Alkoholometer sinkt nun langsam auf 80—85—90 pCt. In dieser Stärke läuft er ca. 1 Stunde. Dann fängt er an etwas schwächer zu laufen. Dieses Produkt wird Sprit II.

Nach Verlauf von ca. 2 Stunden, von Beginn des Laufens an, zeigt sich im Standglase g, der sogenannten Lutterblase, Flüssigkeit. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so ist dies ein Beweis, daß die Rektifikationskolonne nun ihre richtige Füllung und Spannung hat und von diesem Moment an reguliert der Dampfregulator von selbst.

Dies bemerkt man an dem eigentümlich pfeifenden Geräusch, welches der einströmende Dampf durch das Drosseln des Ventils c erleidet und kurze Zeit darauf läuft der Sprit dann auch so rein, daß man den Vorlauf als beendet ansehen kann und den Ablaufhahn e und e^1 für den Feinsprit an der Vorlage öffnet.

Dieser Zeitpunkt kann nur durch den Geschmack konstatiert werden, wobei natürlich die Empfindlichkeit der Geschmacksnerven ausschlaggebend ist. Es sind hierbei zwei Klippen zu vermeiden; läßt man zu früh auf „gut" laufen, so hat man keinen reinen Feinsprit, stellt man zu spät um, so hat man zu viel Vorlauf, also Rektifikationsverlust.

Nachdem der Dampfregulator in Wirksamkeit getreten ist, hat man, z. B. bei diesem Apparat, allerdings noch auf den gleichmäßigen Wasserzulauf zu achten was bei solchen Apparaten, die auch mit Wasserregulatoren versehen sind, von selbst fortfällt; sonst ist der Gang des Apparates von diesem Zeitpunkt ab ein ungestört ruhiger und gleichmäßiger. Dieser Zeitpunkt bezeichnet den Eintritt des eigentlichen

C. Abtriebes.

Nachdem der Apparat ca. 12 Stunden in gleichmäßiger Weise gearbeitet hat, ist circa die Hälfte des ganzen Quantums abdestilliert und nun wird das Ventil Nr. 4 um so viel geöffnet, daß aus der Lutterblase B stets so viel in die Kochblase A läuft, als wie aus dieser Alkohol verdunstet. Ist die Lutterblase leer, so vermindert sich natürlich der Druck im Apparate, indem die Spannung zwischen der Lutterblase und Kochblase aufhört nud dementsprechend auch in der Rektifikationskolonne. Sowie dies aber eingetreten, hört auch der Dampfregulator auf selbstthätig zu funktionieren, weil dies nur durch die Wechselwirkung der Spannung im Apparate und im Dampfkessel geschieht; man muß deshalb die Dampfeinströmung wieder selbst regulieren, was mit dem Ventil a geschieht.

Da nun der Inhalt der Kochblase A immer alkoholarmer wird, deshalb auch der Siedepunkt steigt, so genügt bald der indirekte Dampf nicht mehr und man muß deshalb den direkten Dampf mit zu Hilfe nehmen, um den Sprit im Laufen zu erhalten. Dies geschieht durch Öffnen des Ventils d.

Sowie der Alkoholgehalt sich weiter vermindert, fängt die Flüssigkeit

an im Standglase f der Kochblase von oben herab heller zu werden, während der untere Teil sich stärker trübt. Dies ist ein Zeichen, daß das Fuselöl beginnt sich auszuscheiden und von nun ab ist eine stete Aufmerksamkeit am Auslauf notwendig, da sonst sehr leicht vom Nachlauf etwas in den Sprit geraten kann.

Der Zeitpunkt des Umstellens kann hier ebenfalls nur wieder durch den Geschmack konstatiert werden und ist ein zu spätes Umstellen hier weit nachteiliger, wie ein zu frühes Umstellen beim Vorlauf. Sobald der Sprit auch nur den geringsten unreinen Geschmack wahrnehmen läßt, muß sofort umgestellt werden.

Das was nun kommt, ist der sogenannte Nachlauf.

Ist das Umstellen geschehen, so wird das Wasser auf den Kondensator abgestellt, in die Blase A voller direkter Dampf gegeben und so lange abgetrieben, bis der Alkoholometer auf 0 zeigt.

Ist dies der Fall, so werden Dampf und Wasser abgestellt.

Das Fuselöl geht gewöhnlich mit über, wenn der Alkoholometer in der Vorlage eine Stärke des Destillats von 70 pCt. Tralles zeigt, worauf letzteres ganz milchig trübe läuft, bis die Destillation beendet.

Wird nun gleich wieder eine neue Füllung abgetrieben, so macht man das Ablaßventil Nr. 3 auf, um das sogenannte Lutterwasser abzulassen, ferner die Luftventile 1 und 2 auf, um den Ablauf zu beschleunigen und füllt, wenn dies geschehen, in derselben Weise wie anfangs beschrieben.

Verfasser dieses hat auch schon Rektifikationsapparate gefunden, wo die Kochblase und Lutterblase andere Größenverhältnisse hatten, indem die Lutterblase circa die Hälfte der Kochblase hielt. Die Alkoholdämpfe stiegen durch ein doppelt gebogenes Knierohr in die Lutterblase.

War der Inhalt einer Füllung ziemlich abgetrieben, so wurde dies Lutterwasser aus der Kochblase, der Inhalt der Lutterblase nach der Kochblase abgelassen und es begann eine neue Füllung.

Das Material zu den Rektifikationsapparaten kann ebensowohl Kupfer wie Eisen sein. Ersteres trifft man am häufigsten.

Da nach der chemischen Zusammensetzung der Fuselöle, deren Charakter je nach dem Rohmaterial, woraus der Spiritus stammt, verschieden ist, lassen sich dieselben teilweise leichter, teilweise schwieriger aus dem betreffenden Spiritus ausscheiden und entsteht dementsprechend mehr Vor- oder Nachlauf.

Nach den praktischen Erfahrungen kann man folgendes als feststehend annehmen:

1. Kartoffelspiritus ist der am leichtesten zu reinigende Spiritus, giebt am wenigsten Vor- und Nachlauf sowie Zwischenprodukte, trotzdem er dem Geruch nach den ordinärsten Fusel enthält.

2. Der Kornspiritus ist etwas schwerer zu reinigen, giebt aber mehr Vor- und Nachlauf wie ersterer.

3. Der Maisspiritus reinigt sich noch schlechter und bekommt der Sprit leicht einen bitteren Geschmack.

4. Der Melassespiritus ist der schlechteste. Er giebt nicht nur sehr viel Vor- und Nachlauf, sondern viel Alkohol II. Qualität.

Diese praktische Erfahrung wird auch durch theoretische Untersuchungen bestätigt, so fand Ulex (Stammers Branntweinbrennerei 1873, Seite 655) daß die Alkoholarten, aus denen das Fuselöl besteht, je nach dessen Ursprung eine verschiedene Löslichkeit im Wasser besitzen; nur Amylalkohol*) ist ganz unlöslich.

Da nun die verschiedenen im Fuselöle gefundenen Alkohole bei verschiedener Temperatur sieden (wasserfreier, gewöhnlicher Alkohol Äthylalkohol bei 78,3°, Propylalkohol bei 97°, Butylalkohol bei 109°, Amylalkohol bei 132°), so destillieren auch bei bestimmten Temperaturen aus den verschiedenen Rohstoffen stammende Fuselöle verschieden über.

So fand Ulex z. B., daß von

	Rüben-	Kartoffel-	Korn-
	Fuselöl		
bei 80 bis 100° C.	13	13	31
„ 100 „ 130° C.	53	30	26
über 130° C.	34	57	43

Raumprozente überdestillieren. Zwischen 80 bis 100° destillieren vorzugsweise Äthyl- und Propylalkohol, von 100 bis 130° Butyl- und Amyl-

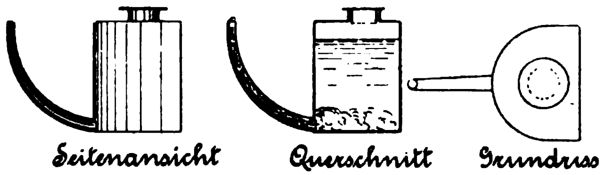


Fig. 144. Fuselöllampe.

alkohol, über 130° C. nur Amylalkohol. Aus obiger Tabelle ist auch zu ersehen, daß die verschiedenen Fuselöle zu verschiedenen Zeiten überdestillieren und das Kartoffelfuselöl sich am längsten in der Kolonne aufhält, ehe es überdestilliert, deshalb der wenige Nachlauf; während Rübenfuselöl früher überdestilliert und deshalb mehr Nachlauf giebt. Beim Korn giebt es wieder mehr Vorlauf.

Um die Rektifikation zu erleichtern, wird der Rohspiritus öfters vorher mittels Filtration durch Kohle gereinigt, über diese Methode siehe Stammer, Branntweinbrennerei 1896, ebenso wie über alle Details der Rektifikation und der Rektifizierapparate, da der Hauptzweck des vorliegenden Buches die Behandlung der Preßhefefabrikation ist.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß Verfasser dieses das durch die Rektifikation gewonnene Fuselöl mit sehr gutem Erfolge als Beleuchtungsmaterial in einigen Fabriken eingeführt fand und zwar bei Lampen zum Zwecke

*) Also Kartoffelfuselöl.

des Herumleuchtens in nicht feuergefährlichen Räumen und im Freien. Diese Fusellampen waren sehr bequem, da sie ohne Glascylinder brannten und sehr windbeständig waren, so daß es schon eines ziemlich heftigen Windes bedurfte um dieselben zum Verlöschen zu bringen.

Ihre Form war folgende:

Der Inhalt derselben betrug ca. 2 Liter. Man kann auch gewöhnliche Rüböllampen nehmen, dieselben gehen aber bald hin, da das Fuselöl das Blech zerfrißt; in Kupferblech ausgeführt sind sie dauerhaft.

D. Die Alkoholometrie.

Da dieses Kapitel in anderen Werken wie Maercker, Stammer ebenfalls schon so weitläufig und ausführlich behandelt wurde, so will hier Verfasser kurz darüber weggehen und nur die allernotwendigsten zum Werke gehörigen Daten angeben.

Was von der Alkoholometrie für den praktischen Gebrauch wissenswert ist, ist die Bestimmung der Gradstärke des Spiritus bei der Abnahme und beim Verkauf, ferner bei der Fabrikation von Trinkbranntwein die Verhältniszahlen, in welchen Wasser und Alkohol von bestimmter Gradstärke vermischt werden müssen, um einen Trinkbranntwein von bestimmtem Gehalt zu geben. Die Berechnung des Alkoholgehaltes einer Flüssigkeit geschieht immer nach Volumprozenten, da auch die Handelsusance diese Berechnung beibehalten hat, und zwar ist der Einheitshandelswert stets 100 Liter à 100 pCt. Alkohol oder 10000 Ltr.-pCt.

Da jedoch das Messen des Spiritus einesteils umständlich, andernteils ungenau ist, so wird der zu kaufende oder zu verkaufende Spiritus gewogen, die Stärke gemessen und aus diesen beiden Zahlen die Volumprozente berechnet, bezw. nach amtlich ausgearbeiteten und von der Normal-Aichungskommission herausgegebenen Tabellen ermittelt.

Jeder, der in der Praxis mit dem Verkauf von Spiritus zu thun hat, weiß wie sorgfältig und genau dabei zu Werke gegangen werden muß, und daß trotzdem dabei noch Differenzen vorkommen.

Da dieses Geschäft auch nicht durch eine schriftliche Anleitung sondern nur durch lange Übung gelernt werden kann, so soll auch hierüber nur kurz folgendes erwähnt werden:

Zum Abnehmen von Spiritus muß man sich einer ganz reinen trockenen Glashülse bedienen und ist das beliebte Ausspülen mit Spiritus vollständig verwerflich. Nimmt man hochgradigen Spiritus ab und spült mit schwächerem aus, so hat man Differenzen, umgekehrt desgleichen. Spült man die Hülse, wenn sie nicht ganz trocken ist, mit dem zu wiegenden Spiritus selbst aus, so ist so leicht keine Differenz zu erwarten, es muß dies aber stets wenigstens zweimal geschehen. Beim Ablesen der Gradstärke muß man stets den wirklichen Flüssigkeitsspiegel annehmen und nicht den, welcher scheinbar durch die Adhäsion der Flüssigkeit am Alkoholometer entsteht. Deshalb darf man auch die Hülse nicht ganz füllen und hat dieselbe stets einen sogenannten Kropf, welcher wegen der größeren Fläche

ein genaueres Ablesen gestattet. Man muß beim Ablesen der Gradstärke das Auge etwas tiefer bringen als der wirkliche Spiegel der Flüssigkeit ist, um die Grenze möglichst scharf zu erkennen. S. Fig. 145.

Der Cylinder muß dabei stets senkrecht gehalten werden, so daß das Alkoholometer frei schwimmt und nicht an den Wandungen anliegt. Nimmt man aus mehreren Gebinden Proben, so müssen dieselben erst in einem größeren Gefäß tüchtig durchgeschüttelt werden, ehe man zur Messung der Gradstärke schreitet.

Mit den Temperatur-Ablesungen wird es dabei so gehalten, daß, was über $^1/_2{}^0$ ist als voll, was unter $^1/_2{}^0$ ist, als nicht zu rechnen angesehen wird.

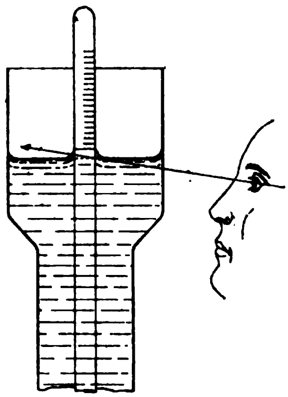


Fig. 145.

Beim Vermischen von Alkohol und Wasser entsteht eine Verminderung des Volumens, wie wir schon beim Alkohol gesehen haben, indem eine Zusammenziehung stattfindet. Wenn man 100 Liter Alkohol von 100 pCt. und 100 Liter Wasser mischt, so erhält man nicht 200 Liter Mischung von 50 pCt., sondern, da eine Zusammenziehung stattfindet, entsprechend weniger, nämlich 7,2 Liter also 192,8 Liter. Diese sind aber entsprechend stärker, da der Alkoholgehalt derselben bleibt, und zwar beträgt die Stärke statt 50 Vol.-pCt. 51,87 Vol.-pCt. Dem Gewichte nach verhält sich die Sache folgend:

100 Liter absoluter Alkohol wiegen	79,46 kg
100 „ Wasser wiegen . . .	100,00 „
	179,46 kg

179,46 kg Gemisch enthalten 79,46 kg Alkohol = 42,2 Gewichtsprozente. Tabelle I enthält die Maßprozente und denen entsprechende Gewichtsprozente.

Tabelle I.

Zur Umwandlung von Maßprozenten in Gewichtsprozente bei der Normaltemperatur von $12\,^4/_9{}^0$ R.

Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-
Prozente		Prozente		Prozente		Prozente		Prozente	
0,0	0,00	4,0	3,20	8,0	6,42	12,0	9,69	16,0	12,97
1	08	1	28	1	50	1	77	1	13,08
2	16	2	36	2	58	2	85	2	16
3	24	3	44	3	66	3	93	3	24
4	32	4	52	4	74	4	10,01	4	32
5	40	5	60	5	82	5	09	5	40
6	48	6	68	6	90	6	17	6	48
7	56	7	76	7	98	7	25	7	56
8	64	8	84	8	7,06	8	33	8	64
9	72	9	92	9	14	9	41	9	72
1,0	80	5,0	4,00	9,0	24	13,0	51	17,0	80
1	88	1	08	1	32	1	59	1	88
2	96	2	16	2	40	2	67	2	96
3	1,04	3	24	3	48	3	75	3	14,04
4	12	4	32	4	56	4	83	4	12
5	20	5	40	5	64	5	91	5	20
6	28	6	48	6	72	6	99	6	28
7	36	7	56	7	80	7	11,07	7	36
8	44	8	64	8	88	8	15	8	44
9	52	9	72	9	96	9	23	9	52
2,0	60	6,0	80	10,0	8,05	13,0	33	18,0	62
1	68	1	88	1	13	1	41	1	70
2	76	2	96	2	21	2	49	2	78
3	84	3	5,04	3	29	3	58	3	86
4	92	4	12	4	37	4	66	4	94
5	2,00	5	20	5	45	5	74	5	15,02
6	08	6	28	6	53	6	82	6	10
7	16	7	36	7	61	7	90	7	18
8	24	8	44	8	69	8	99	8	26
9	32	9	52	9	77	9	12,07	9	34
3,0	40	7,0	62	11,0	87	15,0	15	19,0	44
1	48	1	70	1	95	1	23	1	52
2	56	2	78	2	9,03	2	31	2	60
3	64	3	86	3	11	3	39	3	69
4	72	4	94	4	19	4	48	4	78
5	80	5	6,02	5	27	5	56	5	86
6	88	6	10	6	35	6	64	6	94
7	96	7	18	7	43	7	72	7	16,03
8	3,04	8	26	8	51	8	81	8	11
9	12	9	34	9	59	9	19	9	20

Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-
Prozente		Prozente		Prozente		Prozente		Prozente	
20,0	16,28	24,0	19,62	28,0	22,99	32,0	26,40	36,0	29,86
1	36	1	70	1	23,07	1	49	1	95
2	45	2	78	2	16	2	57	2	30,04
3	53	3	87	3	24	3	66	3	13
4	62	4	95	4	33	4	74	4	21
5	70	5	20,03	5	41	5	83	5	30
6	78	6	12	6	50	6	92	6	39
7	87	7	20	7	58	7	27,00	7	48
8	95	8	28	8	67	8	09	8	57
9	17,04	9	37	9	75	9	17	9	66
21,0	12	25,0	46	29,0	84	33,0	26	37,0	74
1	20	1	54	1	92	1	35	1	83
2	29	2	62	2	24,01	2	44	2	92
3	37	3	71	3	09	3	52	3	31,00
4	45	4	79	4	18	4	61	4	09
5	54	5	88	5	26	5	69	5	18
6	62	6	96	6	35	6	78	6	27
7	70	7	21,05	7	43	7	86	7	36
8	78	8	13	8	52	8	95	8	45
9	87	9	22	9	60	9	28,04	9	54
22,0	95	26,0	30	30,0	69	34,0	13	38,0	62
1	18,03	1	38	1	78	1	22	1	71
2	12	2	46	2	86	2	30	2	80
3	20	3	55	3	95	3	39	3	89
4	29	4	63	4	25,03	4	48	4	97
5	37	5	72	5	12	5	56	5	32,06
6	45	6	80	6	20	6	65	6	15
7	54	7	89	7	29	7	73	7	24
8	62	8	97	8	39	8	81	8	33
9	71	9	22,05	9	47	9	90	9	42
23,0	79	27,0	14	31,0	55	35,0	99	39,0	50
1	87	1	22	1	64	1	29,08	1	59
2	96	2	31	2	72	2	17	2	68
3	19,04	3	39	3	81	3	26	3	77
4	12	4	48	4	89	4	34	4	86
5	21	5	56	5	98	5	43	5	95
6	29	6	65	6	26,06	6	52	6	33,03
7	37	7	73	7	15	7	61	7	12
8	45	8	82	8	23	8	69	8	21
9	54	9	90	9	31	9	78	9	30

Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-
Prozente		Prozente		Prozente		Prozente		Prozente	
40,0	33,39	44,0	36,99	48,0	40,66	52,0	44,42	56,0	48,26
1	48	1	37,08	1	75	1	51	1	36
2	57	2	17	2	85	2	61	2	46
3	66	3	26	3	94	3	70	3	55
4	75	4	35	4	41,03	4	80	4	65
5	84	5	45	5	12	5	89	5	74
6	93	6	54	6	22	6	99	6	84
7	34,02	7	63	7	31	7	45,08	7	94
8	11	8	72	8	41	8	18	8	49,03
9	20	9	81	9	50	9	28	9	13
41,0	28	45,0	90	49,0	59	53,0	37	57,0	23
1	37	1	99	1	68	1	46	1	33
2	46	2	38,09	2	78	2	56	2	43
3	55	3	18	3	87	3	65	3	52
4	64	4	27	4	96	4	75	4	62
5	73	5	36	5	42,05	5	84	5	72
6	82	6	45	6	15	6	94	6	81
7	91	7	55	7	24	7	46,03	7	91
8	35,00	8	64	8	33	8	13	8	50,01
9	09	9	73	9	43	9	22	9	11
42,0	18	46,0	82	50,0	52	54,0	32	58,0	21
1	27	1	91	1	61	1	42	1	31
2	36	2	39,00	2	71	2	51	2	41
3	45	3	09	3	80	3	61	3	51
4	54	4	19	4	89	4	70	4	60
5	63	5	28	5	99	5	80	5	70
6	72	6	37	6	43,08	6	90	6	80
7	81	7	46	7	17	7	99	7	90
8	90	8	55	8	27	8	47,09	8	51,00
9	99	9	64	9	37	9	19	9	10
43,0	36,08	47,0	73	51,0	47	55,0	29	59,0	20
1	17	1	82	1	56	1	39	1	30
2	26	2	91	2	66	2	48	2	40
3	35	3	40,01	3	75	3	58	3	50
4	46	4	10	4	85	4	68	4	60
5	55	5	19	5	94	5	77	5	70
6	64	6	29	6	44,04	6	87	6	80
7	73	7	38	7	13	7	97	7	90
8	82	8	47	8	23	8	48,06	8	52,00
9	90	9	57	9	32	9	16	9	10

Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-
Prozente		Prozente		Prozente		Prozente		Prozente	
60,0	52,20	64,0	56,23	68,0	60,38	72,0	64,65	76,0	69,04
1	30	1	33	1	49	1	76	1	15
2	40	2	43	2	60	2	87	2	26
3	50	3	54	3	70	3	98	3	38
4	60	4	64	4	81	4	65,09	4	49
5	70	5	74	5	91	5	19	5	60
6	80	6	84	6	61,02	6	30	6	71
7	90	7	94	7	12	7	41	7	82
8	53,00	8	57,05	8	23	8	52	8	94
9	10	9	15	9	33	9	63	9	70,05
61,0	20	65,0	25	69,0	43	73,0	73	77,0	17
1	30	1	35	1	53	1	84	1	28
2	40	2	45	2	64	2	95	2	40
3	50	3	56	3	74	3	66,06	3	51
4	60	4	66	4	85	4	17	4	63
5	70	5	77	5	95	5	28	5	74
6	80	6	87	6	62,06	6	39	6	85
7	90	7	98	7	16	7	50	7	97
8	54,00	8	58,08	8	27	8	61	8	71,08
9	10	9	19	9	38	9	72	9	19
62,0	19	66,0	29	70,0	49	74,0	83	78,0	30
1	29	1	39	1	60	1	94	1	41
2	39	2	50	2	71	2	67,05	2	53
3	49	3	60	3	82	3	16	3	64
4	59	4	71	4	93	4	27	4	76
5	69	5	81	5	63,04	5	38	5	87
6	80	6	91	6	14	6	49	6	99
7	90	7	59,02	7	25	7	60	7	72,11
8	55,01	8	12	8	36	8	71	8	23
9	11	9	23	9	47	9	82	9	34
63,0	21	67,0	33	71,0	57	75,0	93	79,0	45
1	31	1	43	1	68	1	68,04	1	56
2	41	2	54	2	79	2	15	2	67
3	51	3	64	3	90	3	26	3	79
4	62	4	75	4	64,00	4	37	4	90
5	72	5	85	5	11	5	48	5	73,01
6	82	6	96	6	22	6	59	6	13
7	92	7	60,06	7	33	7	70	7	24
8	56,03	8	17	8	44	8	81	8	35
9	13	9	27	9	55	9	93	9	46

Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-	Maß-	Gewichts-
Prozente		Prozente		Prozente		Prozente		Prozente	
80,0	73,58	84,0	78,29	88,0	83,19	92,0	83,38	96,0	93,89
1	70	1	41	1	32	1	51	1	94,03
2	82	2	53	2	45	2	64	2	18
3	94	3	65	3	57	3	77	3	32
4	74,05	4	77	4	70	4	91	4	47
5	17	5	89	5	83	5	89,04	5	61
6	29	6	79,01	6	96	6	17	6	76
7	40	7	13	7	84,08	7	31	7	90
8	52	8	25	8	21	8	44	8	95,05
9	64	9	38	9	34	9	57	9	19
81,0	75	85,0	50	89,0	46	93,0	71	97,0	34
1	87	1	62	1	59	1	84	1	49
2	99	2	74	2	72	2	98	2	64
3	75,10	3	87	3	85	3	90,11	3	79
4	22	4	99	4	98	4	25	4	94
5	34	5	80,11	5	85,11	5	38	5	96,09
6	46	6	24	6	24	6	52	6	24
7	57	7	36	7	37	7	65	7	39
8	69	8	48	8	50	8	79	8	54
9	80	9	61	9	63	9	93	9	69
82,0	91	86,0	74	90,0	76	94,0	91,08	98,0	84
1	76,03	1	86	1	89	1	22	1	97,00
2	15	2	98	2	86,02	2	36	2	15
3	27	3	81,10	3	15	3	50	3	31
4	39	4	23	4	28	4	63	4	45
5	50	5	35	5	41	5	77	5	61
6	62	6	47	6	54	6	91	6	76
7	74	7	59	7	67	7	92,05	7	92
8	86	8	71	8	80	8	19	8	98,07
9	98	9	83	9	93	9	33	9	23
83,0	77,09	87,0	95	91,0	87,06	95,0	46	99,0	39
1	21	1	82,07	1	19	1	60	1	55
2	33	2	19	2	32	2	74	2	71
3	45	3	32	3	46	3	88	3	87
4	57	4	44	4	59	4	93,02	4	99,04
5	69	5	56	5	72	5	17	5	20
6	81	6	69	6	85	6	31	6	36
7	93	7	81	7	98	7	45	7	52
8	78,05	8	93	8	88,12	8	60	8	68
9	17	9	83,06	9	25	9	74	9	84

Um bei Herstellung von Trinkbranntwein aus rektifiziertem Spiritus sofort die erforderliche Wasserquantität zu finden, welche notwendig ist, um den Spiritus auf den entsprechenden Gehalt zu verdünnen, sei folgende Tabelle von Brix angeführt.

Tabelle II. Mischung weingeistiger Flüssigkeiten mit Wasser.

Mischung	100%	99%	98%	97%	96%	95%	94%	93%	92%	91%
26	293,5	289,3	285,1	281,0	276,8	272,7	268,6	264,5	260,4	256,4
27	279,4	275,3	271,2	267,2	263,2	259,2	255,3	251,3	247,4	244,5
28	266,2	262,2	258,3	254,4	250,5	246,7	242,9	239,0	235,2	231,4
29	253,8	250,0	246,2	242,5	238,7	235,0	231,3	227,6	223,9	220,2
30	242,4	238,7	235,0	231,3	227,7	224,1	220,5	216,9	213,4	209,8
31	231,6	228,0	224,4	220,9	217,4	213,9	210,4	206,9	203,5	200,0
32	221,5	218,0	214,5	211,1	207,7	204,3	200,9	197,5	194,2	190,8
33	212,0	208,6	205,2	201,9	198,5	195,2	192,0	188,7	185,4	182,2
34	203,0	199,7	196,4	192,2	189,9	186,7	183,5	180,4	177,2	174,0
35	194,6	191,4	188,2	185,0	181,8	178,7	175,6	172,5	169,4	166,3
36	186,6	183,5	180,3	177,3	174,2	171,1	168,1	165,1	162,1	159,1
37	179,1	176,0	172,9	169,9	166,9	163,9	161,0	158,0	155,1	152,2
38	171,9	168,9	165,9	162,9	160,0	157,1	154,2	151,4	148,5	145,6
39	165,0	162,1	159,2	156,3	153,5	150,6	147,8	145,0	142,2	139,4
40	158,5	155,6	152,8	150,0	147,2	144,4	141,7	139,0	136,2	133,5
41	152,3	149,5	146,7	144,0	141,3	138,5	135,9	133,2	130,5	127,9
42	146,4	143,7	141,0	138,3	135,6	132,9	130,3	127,7	125,1	122,5
43	140,8	138,1	135,4	132,8	130,2	127,6	125,0	122,4	119,9	117,3
44	135,4	132,7	130,1	127,5	125,0	122,4	119,9	117,4	114,9	112,4
45	130,2	127,6	125,1	122,5	120,0	117,5	115,1	112,6	110,2	107,7
46	125,3	122,7	120,2	117,7	115,3	112,8	110,4	108,8	105,6	103,2
47	120,5	118,0	115,6	113,1	110,7	108,3	106,0	103,6	101,3	98,9
48	116,0	113,2	111,1	108,7	106,4	104,0	101,7	99,4	97,1	94,8
49	111,6	109,6	106,8	104,5	102 2	99,9	97,6	95,3	93,1	90,8
50	107,4	105,0	102,7	100,4	98,1	95,9	93,6	91,4	89,2	87,0
51	103,3	101,0	98,7	96,5	94,2	92,0	89,8	87,6	85,5	83,3
52	99,4	97,2	94,9	92,7	90,5	88,3	86,2	84,0	81,9	79,7
53	95,7	93,4	91,2	89,1	86,9	84,8	82,6	80,5	78,4	76,3
54	92,1	89,9	87,7	85,6	83,4	81,3	79,2	77,2	75,1	73,0
55	88,6	86,4	84,3	82,8	80,1	78,0	76,0	73,9	71,9	69,9
56	85,2	83,1	81,0	78,9	76,8	74,8	72,8	70,8	68,8	66,8
57	81,9	79,8	77,8	75,7	73,7	71,7	69,7	67,7	65,8	63,8
58	78,8	76,7	74,7	72,7	70,7	68,7	66,7	64,8	62,9	60,9
59	75,7	73,7	71,7	69,7	67,7	65,8	63,9	62,0	60,1	58,2
60	72,8	70,8	68,8	66,8	64,9	63,0	61,1	59,2	57,3	55,5
61	69,9	67,9	66,0	64,1	62,2	60,3	58,4	56,6	54,7	52,9
62	67,2	65,2	63,3	61,4	59,5	57,6	55,8	54,0	52,2	50,4
63	64,5	62,5	60,6	58,8	56,9	55,1	53,3	51,5	49,7	47,9
64	61,9	59,9	58,1	56,2	54,4	52,6	50,8	49,0	47,3	45,5
65	59,3	57,4	55,6	53,8	52,0	50,2	48,4	46,7	45,0	43,2
66	56,9	55,0	53,2	51,4	49,6	47,9	46,1	44,4	42,7	41,0
67	54,5	52,6	50,8	49,1	47,3	45,6	43,9	42,2	40,5	38,8
68	52,1	50,3	48,6	46,8	45,1	43,4	41,7	40,0	38,4	36,7
69	49,9	48,1	46,4	44,6	42,9	41,2	39,6	37,9	36,3	34,6
70	47,7	45,9	44,2	42,5	40,8	39,1	37,5	35,9	34,3	32,6
71	45,5	43,8	42,1	40,4	38,7	37,1	35,5	33,9	32,3	30,7
72	43,5	41,7	40,1	38,4	36,7	35,1	33,5	32,0	30,4	28,8
73	41,4	39,7	38,1	36,4	34,8	33,2	31,6	30,1	28,5	26,9
74	39,5	37,8	36,1	34,5	32,9	31,3	29,8	28,2	26,7	25,1
75	37,5	35,8	34,2	32,6	31,0	29,5	27,9	26,4	24,9	23,4

Mischung	90%	89%	88%	87%	86%	85%	84%	83%	82%	81%
26	252,3	248,2	244,2	238,1	236,1	232,1	228,1	224,0	220,0	216,0
27	239,6	235,6	231,7	227,8	223,9	220,0	216,1	212,3	208,4	204,5
28	227,7	223,9	220,1	216,3	212,6	208,8	205,1	201,3	197,6	193,8
29	216,6	212,9	209,3	205,6	202,0	198,4	194,7	191,1	187,5	183,9
30	206,3	202,7	199,2	195,6	192,1	188,6	185,1	181,6	178,1	174,6
31	196,6	193,1	189,7	186,3	182,9	179,4	176,0	172,6	169,2	165,8
32	187,5	184,1	180,8	177,5	174,2	170,9	167,6	164,3	161,0	157,7
33	178,9	175,7	172,4	169,2	166,0	162,8	159,6	156,4	153,2	150,0
34	170,9	167,7	164,6	161,4	158,3	155,2	152,0	148,9	145,8	142,7
35	163,3	160,2	157,1	154,1	151,0	148,0	144,9	141,9	138,9	135,9
36	156,1	153,1	150,1	147,1	144,2	141,2	138,2	135,3	132,4	129,4
37	149,3	146,3	143,4	140,5	137,7	134,8	131,9	129,0	126,1	123,3
38	142,8	139,9	137,1	134,3	131,5	128,7	125,8	123,0	120,3	117,5
39	136,6	133,9	131,1	128,3	125,6	122,9	120,1	117,4	114,7	111,9
40	130,8	128,1	125,4	122,7	120,0	117,3	114,6	112,0	109,3	106,7
41	125,2	122,6	119,9	117,3	114,7	112,1	109,4	106,8	104,2	101,6
42	119,9	117,3	114,7	112,2	109,6	107,0	104,5	101,9	99,4	96,9
43	114,8	112,3	109,8	107,2	104,7	102,2	99,7	97,2	94,8	92,3
44	109,9	107,5	105,0	102,5	100,1	97,6	95,2	92,8	90,3	87,9
45	105,3	102,9	100,5	98,0	95,7	93,3	90,9	88,5	86,1	83,7
46	100,9	98,5	96,1	93,7	91,4	89,1	86,7	84,4	82,0	79,7
47	96,6	94,3	91,9	89,6	87,3	85,0	82,7	80,4	78,2	75,9
48	92,5	90,2	87,9	85,7	83,4	81,2	78,9	76,7	74,4	72,2
49	88,6	86,3	84,1	81,9	79,7	77,4	75,2	73,0	70,8	68,6
50	84,8	82,6	80,4	78,2	76,0	73,9	71,7	69,5	67,4	65,2
51	81,1	79,0	76,8	74,7	72,6	70,4	68,3	66,2	64,1	62,0
52	76,6	75,5	73,4	71,3	69,2	67,1	65,0	62,9	60,9	58,8
53	74,2	72,2	70,1	68,0	66,0	63,9	61,9	59,8	57,8	55,8
54	71,0	68,9	66,9	64,9	62,9	60,9	58,8	56,8	54,8	52,8
55	67,8	65,8	63,8	61,8	59,9	57,9	55,9	53,9	52,0	50,0
56	64,8	62,8	60,9	58,9	56,9	55,0	53,1	51,1	49,2	47,3
57	61,9	59,9	58,0	56,1	54,1	52,2	50,3	48,4	46,5	44,6
58	59,0	57,1	55,2	53,3	51,4	49,5	47,7	45,8	43,9	42,1
59	56,3	54,4	52,5	50,7	48,8	47,0	45,1	43,3	41,4	39,6
60	53,6	51,8	49,9	48,1	46,3	44,4	42,6	40,8	39,0	37,2
61	51,0	49,2	47,4	45,6	43,8	42,0	40,2	38,4	36,7	34,9
62	48,6	46,8	45,0	43,2	41,4	39,7	37,9	36,1	34,4	32,6
63	46,1	44,4	42,6	40,8	39,1	37,4	35,6	33,9	32,2	30,5
64	43,8	42,0	40,3	38,6	36,9	35,2	33,4	31,7	30,0	28,4
65	41,5	39,8	38,1	36,4	34,7	33,0	31,3	29,6	28,0	26,3
66	39,3	37,6	35,9	34,3	32,6	30,9	29,2	27,6	26,0	24,3
67	37,1	35,5	33,8	32,2	30,5	28,9	27,2	25,6	24,0	22,4
68	35,0	33,4	31,8	30,1	28,5	26,9	25,3	23,7	22,1	20,5
69	33,0	31,4	29,8	28,2	26,6	25,0	23,4	21,8	20,2	18,7
70	31,0	29,4	27,8	26,2	24,7	23,1	21,5	20,0	18,4	16,9
71	29,1	27,5	26,0	24,4	22,8	21,3	19,7	18,2	16,7	15,1
72	27,2	25,7	24,1	22,6	21,1	19,5	18,0	16,5	15,0	13,5
73	25,4	23,9	22,3	20,8	19,3	17,8	16,3	14,8	13,3	11,8
74	23,6	22,1	20,6	19,1	17,8	16,1	14,6	13,1	11,7	10,2
75	21,9	20,4	18,9	17,4	15,9	14,5	13,0	11,5	10,1	8,6

Mischung	80%	79%	78%	77%	76%	75%	74%	73%	72%	71%
26	212,0	208,0	204,0	200,0	196,0	192,0	188,0	184,0	180,1	176,1
27	200,7	196,8	192,9	189,1	185,2	181,4	177,5	173,7	169,8	166,0
28	190,1	186,4	182,6	178,9	175,2	171,5	167,8	164,0	160,3	156,6
29	180,3	176,7	173,1	169,4	165,8	162,3	158,7	155,1	151,5	147,9
30	171,1	167,6	164,1	160,6	157,1	153,6	150,2	146,7	143,2	139,7
31	162,5	159,1	155,7	152,3	148,9	145,6	142,2	138,8	135,5	132,1
32	154,4	151,1	147,8	144,5	141,3	138,0	134,7	131,5	128,2	124,9
33	146,8	143,6	140,4	137,2	134,0	130,9	127,7	124,5	121,3	118,2
34	139,6	136,5	133,4	130,3	127,2	124,1	121,1	118,0	114,9	111,8
35	132,8	129,9	126,8	123,8	120,8	117,8	114,8	111,8	108,8	105,8
36	126,5	123,6	120,6	117,7	114,8	111,8	108,9	106,0	103,1	100,2
37	120,4	117,6	114,7	111,9	109,0	106,2	103,0	100,5	97,6	94,8
38	114,7	111,9	109,1	106,3	103,5	100,8	98,0	95,2	92,4	89,7
39	109,2	106,5	103,8	101,1	98,3	95,6	92,9	90,2	87,5	84,8
40	104,0	101,4	98,7	96,0	93,4	90,8	88,1	85,5	82,8	80,2
41	99,0	96,5	93,9	91,3	88,7	86,1	83,5	81,0	78,4	75,8
42	94,3	91,8	89,3	86,7	84,2	81,7	79,2	76,6	74,1	71,6
43	89,8	87,3	84,8	82,4	79,9	77,4	75,0	72,5	70,1	67,6
44	85,5	83,1	80,6	78,2	75,8	73,4	71,0	68,6	66,2	63,8
45	81,3	79,0	76,6	74,2	71,9	69,5	67,2	64,8	62,5	60,1
46	77,4	75,1	72,8	70,4	68,1	65,8	63,5	61,2	58,9	56,6
47	73,6	71,3	69,1	66,8	64,5	62,3	60,0	57,7	55,5	53,2
48	70,0	67,8	65,5	63,3	61,1	58,9	56,6	54,4	52,2	50,0
49	66,5	64,3	62,1	59,9	57,7	55,6	53,4	51,2	49,1	46,9
50	63,1	61,0	58,8	56,7	54,5	52,4	50,3	48,2	46,0	43,9
51	59,8	57,8	55,7	53,6	51,5	49,4	47,3	45,2	43,1	41,0
52	56,7	54,7	52,6	50,6	48,5	46,4	44,4	42,3	40,3	38,3
53	53,7	51,7	49,7	47,7	45,6	43,6	41,6	39,6	37,6	35,6
54	50,8	48,9	46,9	44,9	42,9	40,9	38,9	37,0	35,0	33,0
55	48,0	46,1	44,1	42,2	40,2	38,3	36,4	34,4	32,5	30,6
56	45,3	43,4	41,5	39,6	37,7	35,8	33,9	32,0	30,1	28,2
57	42,7	40,9	39,0	37,1	35,2	33,3	31,4	29,6	27,7	25,8
58	40,2	38,4	36,5	34,6	32,8	31,0	29,1	27,3	25,4	23,6
59	37,8	36,0	34,1	32,3	30,5	28,7	26,8	25,0	23,2	21,4
60	35,4	33,6	31,8	30,0	28,2	26,4	24,7	22,9	21,1	19,3
61	33,1	31,4	29,6	27,8	26,1	24,3	22,5	20,8	19,1	1,74
62	30,9	29,2	27,4	25,7	24,0	22,2	20,5	18,8	17,1	15,3
63	28,7	27,1	25,3	23,6	21,9	20,2	18,5	16,8	15,1	13,4
64	26,7	25,0	23,3	21,6	19,9	18,3	16,6	14,9	13,2	11,6
65	24,6	23,0	21,3	19,7	18,0	16,4	14,7	13,1	11,4	9,8
66	22,7	21,0	19,4	17,8	16,1	14,5	12,9	11,3	9,6	8,0
67	20,8	19,2	17,5	15,9	14,3	12,7	11,1	9,5	7,9	6,3
68	18,9	17,3	15,7	14,1	12,5	11,0	9,4	7,8	6,3	4,7
69	17,1	15,5	14,0	12,4	10,8	9,3	7,7	6,2	4,6	3,1
70	15,3	13,8	12,2	10,7	9,2	7,6	6,1	4,6	3,0	1,5
71	13,6	12,1	10,6	9,0	7,5	6,0	4,5	3,0	1,5	
72	11,9	10,5	8,9	7,4	6,0	4,5	3,0	1,5	1,4	79
73	10,3	8,9	7,4	5,9	4,4	2,9	1,5	1,4	2,8	78
74	8,7	7,3	5,8	4,4	2,9	1,5	1,4	2,8	4,2	77
75	7,2	5,8	4,3	2,9	1,4	1,4	2,8	4,3	5,7	76
	Fortsetzung					77%	78%	79%	80%	Mischung

Mischung	70%	69%	68%	67%	66%	65%	64%	63%	62%	61%
26	172,1	168,1	164,2	160,2	156,2	152,2	148,3	144,3	140,4	136,4
27	162,2	158,3	154,5	150,7	146,8	143,0	139,2	135,4	131,6	127,8
28	152,9	149,2	145,5	141,8	138,1	134,4	130,8	127,1	123,4	119,7
29	144,3	140,7	137,2	133,6	130,0	126,4	122,9	119,3	115,8	112,2
30	136,3	132,8	129,4	125,9	122,4	119,0	115,5	112,1	108,6	105,2
31	128,7	125,4	122,0	118,7	115,3	112,1	108,6	105,3	102,0	98,6
32	121,7	118,4	115,2	111,9	108,7	105,4	102,2	98,9	95,7	92,5
33	115,0	111,8	108,7	105,5	102,4	99,2	96,1	92,9	89,8	86,7
34	108,8	105,7	102,6	99,5	96,5	93,4	90,4	87,3	84,3	81,2
35	102,8	99,8	96,9	93,9	90,9	87,9	85,0	82,0	79,0	76,0
36	97,3	94,3	91,4	88,5	85,6	82,7	79,9	77,0	74,1	71,1
37	92,0	89,1	86,3	83,5	80,6	77,8	75,0	72,2	69,4	66,6
38	86,9	84,2	81,4	78,7	75,9	73,2	70,4	67,7	64,9	62,2
39	82,1	79,4	76,8	74,1	71,4	68,7	66,0	63,4	60,7	58,0
40	77,6	75,0	72,3	69,7	67,1	64,5	61,9	59,3	56,6	54,0
41	73,2	70,7	68,1	65,6	63,0	60,5	57,9	55,4	52,8	50,3
42	69,1	66,6	64,1	61,6	59,1	56,6	54,1	51,6	49,1	46,7
43	65,2	62,6	60,3	57,8	55,4	52,9	50,5	48,1	45,6	43,2
44	61,4	59,0	56,6	54,2	51,8	49,4	47,0	44,7	42,3	39,9
45	57,8	55,4	53,1	50,7	48,4	46,1	43,8	41,4	39,1	36,8
47	54,3	52,0	49,7	47,4	45,1	42,9	40,6	38,3	36,0	33,8
46	51,0	48,7	46,5	44,3	42,0	39,8	37,6	35,3	33,1	30,9
48	47,8	45,6	43,4	41,2	39,0	36,8	34,6	32,5	30,3	28,1
49	44,7	42,6	40,4	38,3	36,1	34,0	31,8	29,7	27,6	25,4
50	41,8	39,7	37,6	35,5	33,4	31,3	29,2	27,1	25,0	22,9
51	39,0	36,9	34,8	32,7	30,7	28,6	26,6	24,5	22,4	20,4
52	36,2	34,2	32,2	30,1	28,1	26,1	24,1	22,0	20,0	18,0
53	33,6	31,6	29,6	27,6	25,6	23,6	21,7	19,7	17,7	15,7
54	31,1	29,1	27,2	25,2	23,2	21,3	19,3	17,4	15,5	13,5
55	28,6	26,7	24,8	22,9	20,9	19,0	17,1	15,2	13,3	11,4
56	26,3	24,4	22,5	20,6	18,7	16,8	14,9	13,1	11,1	9,3
57	24,0	22,1	20,3	18,4	16,6	14,7	12,9	11,0	9,2	7,3
58	21,8	19,9	18,1	16,3	14,5	12,6	10,8	9,0	7,2	5,4
59	19,6	17,8	16,0	14,2	12,5	10,7	8,9	7,1	5,3	3,5
60	17,6	15,8	14,0	12,3	10,5	8,7	7,0	5,2	3,5	1,7
61	15,6	13,8	12,1	10,4	8,6	6,9	5,2	3,4	1,7	
62	13,6	11,9	10,2	8,5	6,8	5,1	3,4	1,7	1,3	**89**
63	11,7	10,1	8,4	6,7	5,0	3,3	1,7	1,3	2,6	**88**
64	9,9	8,3	6,6	4,9	3,3	1,6	1,3	2,6	3,9	**87**
65	8,1	6,5	4,9	3,2	1,6	1,3	2,5	3,9	5,2	**86**
66	6,4	4,8	3,2	1,6	1,3	2,6	3,9	5,2	6,6	**85**
67	4,8	3,2	1,6	1,3	2,6	3,9	5,3	6,6	8,0	**84**
68	3,1	1,6	1,3	2,7	4,0	5,3	6,7	8,0	9,4	**83**
69	1,5	1,3	2,7	4,0	5,4	6,7	8,1	9,4	10,8	**82**
	1,3	2,7	4,0	5,4	6,8	8,1	9,5	10,9	12,3	**81**
1,4	2,7	4,1	5,5	6,8	8,2	9,6	11,0	12,4	13,8	**80**
2,7	4,1	5,5	6,9	8,3	9,7	11,1	12,5	13,9	15,3	**79**
4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14,0	15,5	16,9	**78**
5,6	7,0	8,4	9,9	11,3	12,7	14,2	15,6	17,1	18,5	**77**
7,1	8,5	10,0	11,4	12,9	14,3	15,8	17,2	18,7	20,2	**76**
81%	**82%**	**83%**	**84%**	**85%**	**86%**	**87%**	**88%**	**89%**	**90%**	Mischung

Mischung	60%	59%	58%	57%	56%	55%	54%	53%	52%	51%
26	132,5	128,5	124,6	120,6	116,7	112,7	108,8	104,9	100,9	97,0
27	123,9	120,1	116,3	112,5	108,7	104,9	101,1	97,3	93,6	89,8
28	116,0	112,3	108,7	105,0	101,3	97,7	94,0	90,3	86,7	83,0
29	108,6	105,1	101,5	98,0	94,4	90,9	87,4	83,8	80,3	76,8
30	101,8	98,3	94,9	91,4	88,0	84,6	81,2	77,7	74,3	70,9
31	95,3	92,0	88,6	85,3	82,0	78,7	75,3	72,0	68,7	65,4
32	89,2	86,0	82,8	79,6	76,3	73,1	69,9	66,7	63,5	60,3
33	83,5	80,4	77,3	74,1	71,0	67,9	64,8	61,6	58,5	55,4
34	78,2	75,1	72,1	69,0	66,0	63,0	59,9	56,9	53,9	50,8
35	73,1	70,1	67,2	64,2	61,3	58,3	55,4	52,4	49,5	46,5
36	68,3	65,4	62,5	59,7	56,8	53,9	51,1	48,2	45,3	42,5
37	63,8	61,0	58,2	55,4	52,6	49,8	47,0	44,2	41,4	38,6
38	59,5	56,7	54,0	51,3	48,5	45,8	43,1	40,4	37,7	34,9
39	55,4	52,7	50,0	47,4	44,7	42,0	39,4	36,8	34,1	31,5
40	51,5	48,8	46,2	43,7	41,1	38,5	35,9	33,3	30,7	28,1
41	47,7	45,2	42,7	40,1	37,6	35,1	32,5	30,0	27,5	25,0
42	44,2	41,7	39,2	36,8	34,3	31,8	29,3	26,9	24,4	22,0
43	40,8	38,4	36,0	33,5	31,1	28,7	26,3	23,9	21,5	19,1
44	37,6	35,2	32,8	30,4	28,1	25,7	23,4	21,0	18,7	16,3
45	34,5	32,1	29,8	27,5	25,2	22,9	20,6	18,3	16,0	13,7
46	31,5	29,2	27,0	24,7	22,4	20,2	17,9	15,7	13,4	11,2
47	28,7	26,4	24,2	22,0	19,8	17,6	15,4	13,2	11,0	8,8
48	25,9	23,7	21,6	19,4	17,2	15,1	12,9	10,8	8,6	6,4
49	23,3	21,2	19,0	16,9	14,8	12,7	10,5	8,4	6,3	4,2
50	20,8	18,7	16,6	14,5	12,4	10,4	8,3	6,2	4,1	2,1
51	18,3	16,3	14,2	12,2	10,2	8,1	6,1	4,1	2,0	
52	16,0	14,0	12,0	10,0	8,0	6,0	4,0	2,0	1,3	**99**
53	13,8	11,8	9,8	7,8	5,9	3,9	1,9	1,3	2,6	**98**
54	11,6	9,6	7,7	5,8	3,9	1,9	1,3	2,6	3,9	**97**
55	9,5	7,6	5,7	3,8	1,9	1,3	2,5	3,8	5,2	**96**
56	7,5	5,6	3,7	1,9	1,2	2,5	3,8	5,1	6,5	**95**
57	5,5	3,7	1,8	1,2	2,5	3,8	5,1	6,4	7,8	**94**
58	3,6	1,8	1,3	2,5	3,8	5,1	6,4	7,7	9,1	**93**
59	1,8	1,2	2,5	3,8	5,1	6,4	7,7	9,1	10,5	**92**
	1,3	2,5	3,8	5,1	6,4	7,7	9,0	10,4	11,8	**91**
1,3	2,5	3,8	5,1	6,4	7,7	9,0	10,4	11,8	13,2	**90**
2,5	3,8	5,1	6,4	7,7	9,0	10,4	11,8	13,2	14,6	**89**
3,8	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,8	13,2	14,7	16,1	**88**
5,2	6,5	7,8	9,1	10,5	11,8	13,2	14,6	16,0	17,5	**87**
6,5	7,8	9,1	10,5	11,9	13,2	14,6	16,1	17,5	19,0	**86**
7,9	9,2	10,6	11,9	13,3	14,7	16,1	17,5	19,0	20,5	**85**
9,3	10,7	12,0	13,4	14,8	16,2	17,6	19,1	20,5	22,0	**84**
10,7	12,1	13,5	14,9	16,3	17,7	19,1	20,6	22,1	23,6	**83**
12,2	13,6	15,0	16,4	17,8	19,2	20,7	22,2	23,7	25,2	**82**
13,7	15,1	16,5	17,9	19,4	20,8	22,3	23,8	25,3	26,8	**81**
15,2	16,6	18,1	19,5	20,9	22,4	23,9	25,4	27,0	28,5	**80**
16,7	18,2	19,6	21,1	22,6	24,0	25,6	27,1	28,6	30,2	**79**
18,4	19,8	21,3	22,8	24,2	25,7	27,3	28,8	30,4	32,0	**78**
20,0	21,5	23,0	24,4	25,9	27,5	29,0	30,6	32,2	33,8	**77**
21,7	23,2	24,7	26,2	27,2	29,2	30,8	32,4	34,0	35,6	**76**
91%	**92%**	**93%**	**94%**	**95%**	**96%**	**97%**	**98%**	**99%**	**100%**	**Mischung**

Dritter Abschnitt.

Die Behandlung der Schlempe.

I. Die Betriebsschlempe.

Für den eigenen Betrieb müssen wir, wenn mit Schlempe gearbeitet wird, solche von der verkäuflichen Futterschlempe trennen, denn dieselbe muß einer besonderen Behandlung unterworfen werden. Wir müssen aber nicht nur dies thun, sondern beim Abtreiben schon darauf Rücksicht nehmen, daß wir, wenn irgend thunlich, nur die beste Schlempe, d. h. von solchen Bottichen, die die beste Gärung durchgemacht haben, entnehmen. Da wir nun nach dem Abtrieb der Maische das Hefenwasser über den Apparat treiben, im Hefenwasser jedoch die meisten fremden Fermente, welche durch das Abwässern von der Hefe entfernt wurden, enthalten sind, so dürfen wir keinenfalls die Schlempe schon im Anfange des Abtriebes vom Apparat entnehmen, sondern müssen erst warten, bis wir wirklich Schlempe von der Maische zum Ablauf gebracht haben. Wie wir schon beim Sieben kurz erwähnt, soll von Bottichen, in welche die abgesiebten Treber — die Sieblinge — geworfen werden, ebenfalls keine Schlempe genommen werden, da diese Bottiche in ihrer Nachgärung gestört wurden und stets etwas mehr Säure enthalten, wie die andern von Sieblingen freien Bottiche. Wenn man diese Punkte von vornherein beobachtet, so ist man sicher, ganz gute Schlempe zu erhalten.

Die Schlempe kommt nun vom Apparat in die sogenannten Klärbottiche, wo sich das Dicke derselben wie die Hefe im Wasser zu Boden setzt und das Dünne, also die gelösten Bestandteile mit dem Wasser als bräunlich klare Schicht darüber steht. Es ist ein Haupterfordernis, daß wir möglichst klare Schlempe erhalten, was jedoch nicht immer der Fall ist und teilweise im Materiale, teilweise in der Gärung seine Ursache hat. Es spricht sich auch hier der ganze Charakter der verwendeten Materialien, bezw. der Zusammensetzung der Maische aus, und liefert die Schlempe in Wirklichkeit den klarsten Beweis, daß die Milchsäure eine bessere Wirkung auf die Maische ausübt wie die Schwefelsäure.

Schlempe von Bottichen, welche mit Schwefelsäure angestellt waren, klärt sich nie so gut und rasch, wie die von Schlempebottichen erhaltene. Der Grund ist sehr einfach. Die Maische der Schwefelsäurebottiche behält immer ihre zähe Beschaffenheit, weil die Eiweißstoffe, namentlich der Pflanzenleim in eine weniger lösliche Modifikation übergeführt sind, als dies durch die Milchsäure der Schlempe geschieht und diese Zähigkeit spricht sich auch in der fertigen Schlempe aus.

Schlempe von Roggenbottichen, auch wenn solche wieder mit Schlempe gemaischt waren, setzt sich weniger gut wie Schlempe von Maisbottichen. Je mehr Mais zugemaischt, desto weniger schleimig ist die Maische, item auch die Schlempe, und deshalb klärt sich letztere leichter; ebenso ist es bei erhöhtem Malzzusatz.

Schlempe, welche von Bottichen erhalten wurden, die eine schlechte Verzuckerung zeigten, bleibt ebenfalls dick und trübe, wegen des größeren Gehalts an Dextrin.

Für gewöhnlich kommt die Schlempe direkt vom Apparat — entweder indem dieselbe selbstthätig nach demselben laufen kann, oder durch Montejus hineingedrückt wird — in die Klärbottiche. Es ist in neuerer Zeit vorgeschlagen worden, die Schlempe, ehe sie nach den Klärbottichen gebracht wird, einige Zeit unter Druck stehen zu lassen, um die eventuell in derselben befindlichen schädlichen Bakterien zu töten. Verfasser dieses hat lange Jahre mit Schlempe gearbeitet, welche nicht unter Druck gestanden hat, kennt auch Fabriken, wo dies nicht geschieht und doch eine sehr haltbare und triebkräftige Hefe erzielt wird; in einer anderen Fabrik, wo die Schlempe unter Druck gestellt wurde, wurden qualitativ und quantitativ keine besseren Resultate erzielt, doch war die Schlempe, auf diese Weise behandelt, stets sehr schön klar.*) Das Verfahren an und für sich ist jedenfalls rationell und kann nur empfohlen werden, denn verbessert wird die Qualität der Schlempe ganz entschieden, und die Ausführung ist sehr einfach. Man muß zu diesem Zwecke zwei größere Montejus haben. Ist so viel Schlempe vom Apparat abgelaufen, daß das erste Montejus voll ist, so wird dasselbe abgesperrt und die Schlempe in das zweite geleitet. Währenddem dies vollläuft, läßt man Dampf in die Schlempe von Nr. 1, bis ein Druck von ca. 2—2$^1/_2$ Atmosphären erreicht ist, dann läßt man diese $^1/_2$ Stunde unter diesem Druck stehen, worauf man die Schlempe nach dem Klärbottich drückt. — Während dieser Zeit ist das andere Montejus wieder vollgelaufen und man verfährt nun mit diesem ebenso.

Die Klärgefäße findet man teilweise von Holz, teilweise von Eisen. Ersteres Material wäre der Dauerhaftigkeit halber vorzuziehen; letzteres ist dagegen deshalb wieder besser, weil sich die Schlempe rascher abkühlen kann. Bei uns in Deutschland wird im allgemeinen eine besondere Behandlung während des Klärens der Schlempe nicht angewandt. Wenn dieselbe vom Apparate kommt, bleibt sie bis zum anderen Tage früh stehen und wird dann abgezogen. So viel man eben herunterbringt, zieht man ab. Verfasser hat nun die Beobachtung gemacht, daß das Klären der Schlempe mit der Temperatur-Erniedrigung in einem bestimmten Verhältnisse steht, und die Schlempe sich um so schneller klärt, je rascher die Temperatur sinkt. Die Schlempereservoirs einer Fabrik standen frei auf dem Dache eines Nebengebäudes ohne alle Bedachung und waren, um die Abstrahlung der Wärme zu verhindern, mit einer Isolierschicht um-

---

*) Der einzige Vorteil, der dabei resultierte, war, daß es im Durchschnitt etwas mehr Spiritus gab und die Hefe triebkräftiger war.

kleidet. Als wegen Vergrößerung des Betriebes ein zweites Bassin aufgestellt wurde, welches keine Bekleidung erhielt, stellte es sich heraus, daß sich die Schlempe in diesem zweiten Bassin stets schneller absetzte wie im ersten. Da die Dimensionen der Gefäße die gleichen waren, die Behandlung der Schlempe dieselbe, so konnte es nur an der Temperaturdifferenz liegen, und richtig, je kälter es außen war, desto rascher und klarer setzte sich die Schlempe in diesem zweiten nicht isolierten Bottich. Als darauf noch ein drittes, hölzernes Gefäß aufgestellt wurde, war der Beweis zur Eklatanz erbracht, denn in letzterem konnte von einem größeren Quantum Schlempe nicht so viel Klares abgezogen werden wie von dem zweiten Reservoir.

Mit dem hier Gesagten steht aber eine andere Erfahrung die Verfasser dieses machte, in Widerspruch. Es setzte sich nämlich Schlempe, welche in dicht verschlossenen Gefäßen, wo eine Temperaturerniedrigung fast gar nicht stattfand noch schneller und besser und zwar sowohl in hölzernen, wie in eisernen Gefäßen.

Nun wird sich mancher die Frage aufwerfen, ob denn die Schlempe nicht auf andere Weise geklärt werden könnte, z. B. durch Filtrieren, (wenn guter Druck bei 2—3 Atmosphären dann sehr leicht,) Centrifugieren oder mittels Filterpressen, wobei man eventuell gleich Schlempekuchen bekäme. Dies hat Verfasser schon vor langen Jahren versucht und bei allen diesen Methoden gefunden, daß keine ein günstiges Resultat gab. Die schleimige Beschaffenheit der Schlempe verursacht ein sofortiges Versetzen des angewandten Filtermaterials und es konnte denn auch, wie bei der Filterpresse, durch den stärksten Druck keine Schlempe mehr zum Abfluß gebracht werden. Am ehesten gelang noch das selbstthätige Filtrieren, obgleich auch bei diesem Verfahren beim dreifachen Zeitaufwand nicht das Quantum Schlempe erhalten wurde wie bei gewöhnlichem Dekantieren. Keinesfalls werden aber die Kosten zu einer solchen Anlage durch irgend einen Vorteil auch nur im entferntesten aufgewogen.

Nachdem die Schlempe also genügend lange gestanden, was ca. 12 bis 20 Stunden notwendig, und sich möglichst gut abgesetzt hat, wird dieselbe am besten in Zwischengefäße (Holzbottiche) abgezogen, wo sie bis zum Kühlen stehen bleibt. — Man sucht die Schlempe so rasch wie möglich und so weit es geht herunterzukühlen, damit man die Maische möglichst warm herunter lassen kann.

Eine erhebliche Säurezunahme während des Kühlprozesses der Schlempe konnte nie konstatiert werden, und kann die geringe Zunahme auf Rechnung der Volumenverringerung beim Kühlen gesetzt werden. Nimmt dieselbe erheblich zu, so ist sie nicht rein abgetrieben, indem der Alkohol zu Essigsäure wird; dann muß man sofort die Schlempe wechseln. So viel dem Verfasser von anderer Seite bekannt, wird die Schlempe in Österreich anders behandelt, auf welche Weise dies jedoch geschieht, ist weder aus einem Werke zu ersehen, noch konnte hierüber etwas in Erfahrung gebracht werden. Nur so viel war aus verschiedenen Mitteilungen zu ersehen, daß während des Prozesses des Klärens oder Dekantierens eine Zunahme an Milchsäure erwünscht ist.

Wir müssen nun fragen, welches Quantum klare Schlempe läßt sich von einem bestimmten Quantum abgetriebener, aus dem Apparate kommender Schlempe gewinnen.

Dies hängt wieder, wie schon vorher bemerkt, von der Beschaffenheit der Maische ab, ob sehr konzentriert oder dünn gemischt wird, ferner davon, ob eine Fabrik das Hefenwasser auf die Bottiche füllt oder dasselbe für sich abtreibt. — Bei ersterem Verfahren ist die resultierende Schlempe dünner, sie wird sich deshalb schneller absetzen. Die Qualität derselben ist aber eine geringere, wie leicht erklärlich, da die ganzen Nebenfermente, welche sich in diesem Waschwasser befinden, mit in die Maische kommen, also auch in die Schlempe. — Es ist in dieser Beziehung also kein Vorteil, wenn hierdurch ein größeres Quantum Schlempe erhalten wird.

Setzt sich die Schlempe gut ab, so kann man darauf rechnen, daß $^1/_3$ bis $^2/_5$ abgezogen werden kann, wobei wieder das vorher von der Be-

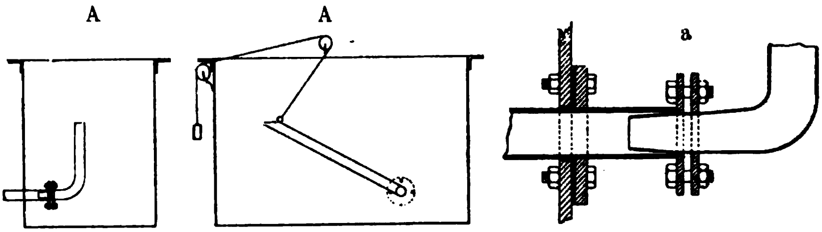


Fig. 146. Fig. 147.
Abzugsvorrichtungen für Schlempe.

schaffenheit der Maische Gesagte gilt, so daß von Maisbottichen immer mehr wie von Roggenbottichen, von Bottichen mit Schwefelsäure angestellt weniger wie von Schlempebottichen erhalten wird.

Für große Betriebe gehören daher immer ziemlich bedeutende Gefäße und Anlagen dazu, die nötige Schlempe zu produzieren. Haben wir z. B. sechs Bottiche à 5000 Liter zu bemaischen und wollen auf jeden Bottich nur 1000 Liter Schlempe nehmen, so müssen wir ca. 8000—9000 Liter Schlempe zum Klären bringen.

Welche Säure muß eine gute, normale Schlempe besitzen? Nach des Verfassers langjährigen Erfahrungen mit Schlempeverarbeitung kann derselbe als richtiges Säurequantum 0,8—1,2 ccm Normal-Natron 4—6 ccm = $^1/_5$ ccm N. N. auf 20 ccm als das Maß angeben, womit auf alle Fälle gute Resultate erzielt werden können; was darunter und was darüber, ist beides vom Übel. In ersterem Falle ist die Säure nicht kräftig genug, in letzterem Falle hat sich zu viel und dann schon schlechte Säure gebildet oder, wie vorher, erwähnt, durch unreines Abtreiben des Apparates das in der Schlempe verbleibende Quantum Alkohol in Essigsäure verwandelt. — Letztere Thatsache läßt sich mit Sicherheit aus der Differenz der Säure zwischen Maische und Schlempe leicht feststellen, ebenso wie eine sofort angestellte Alkoholbestimmung den Alkoholgehalt der Schlempe nachweisen wird.

Wird das Hefenwasser auf die Bottiche gefüllt, so hat die Schlempe, trotzdem sie verhältnismäßig dünner ist, als wenn dasselbe nicht geschieht, mehr Säure, was ein Beweis dafür ist, daß die Bakterien im Hefenwasser ihre Wirkung auf die Maische nicht verfehlt haben.

Das Abziehen der klaren Schlempe geschieht, wie beim Hefenwasser, am besten mit Umlegerohren, welche in diesem Falle aber von Kupfer sein müssen, da Messingrohre infolge des geringen Gehaltes an Essigsäure,



Fig. 148. Patent-Flächen-Berieselungs-Kühlapparat. (Modell C 1891.)

welche die Schlempe stets enthält, leicht Grünspan bilden. Die Vorrichtung ist sehr einfach und braucht man ein Kugelgelenk nicht, sondern kann das Abzugsrohr wie folgt konstruieren:

In der Seitenwand des Absatzgefäßes A Fig. 146 ist ein Rohrstutzen festgeschraubt, welcher sowohl innen wie außen ca. 30—40 cm über die Wand des Bottichs herausreicht. Auf der inneren Seite ist ein Knierohr angebracht, welches in der Flansche a drehbar ist.

Die Verschraubung wird so fest angezogen, daß dieselbe dichtet, ohne daß deshalb die Drehung des Rohres verhindert wird. — Zur Dichtung verwendet man am besten Filz.

Das Abziehen der Schlempe geschieht, indem das Rohr vorsichtig successive umgelegt wird und muß man achtgeben, daß aufsteigende Maischklumpen, welche gewöhnlich beim Aufdecken der Gefäße aus der Schlempe in die Höhe steigen, nicht mit abgezogen werden. Hat sich die Schlempe

gut abgesetzt, so muß sie dunkelbraun und klar und wie Bierwürze aussehen. Ist sie gelblich oder gar bläulich-trübe, so ist dies ein Zeichen, daß die Qualität zu wünschen übrig läßt.

Einen blauen Schein bekommt die Schlempe, wenn das Hefenwasser für sich allein abgetrieben in die Schlempe gelassen wird, währenddem, wenn das Hefenwasser auf die Bottiche gefüllt wird, diese Färbung nicht wahrzunehmen ist.

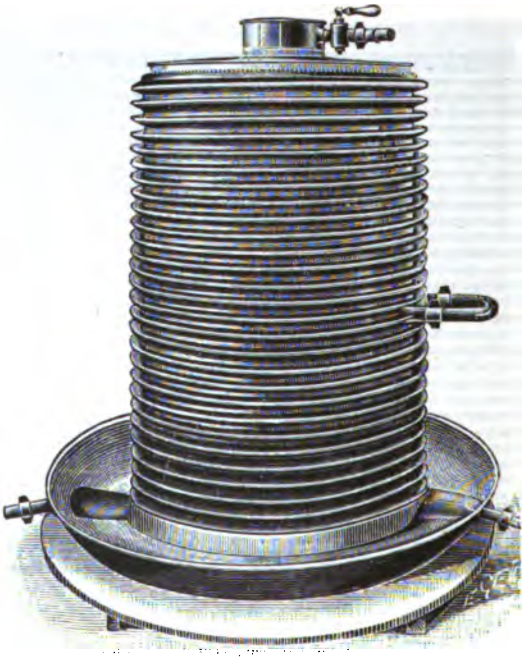


Fig. 149. Patent-Cylinder-Berieselungs-Kühlapparat. (System Gegenstrom, Modell A 1879.)

Da Schlempekühlschiffe einen verhältnismäßig großen Raum einnehmen, so geschieht das Kühlen derselben einfacher auf Berieselungskühlern oder auch mit dem Hentschel'schen Spiralkühler. —

Die Berieselungskühler werden von Langen & Hundhausen in Grevenbroich, sowie von W. Schmidt, Bretten in Baden gebaut, sind sehr praktisch, leicht zu reinigen und erfordern einen sehr geringen Platz, da sie eine kleine Grundfläche haben. — Die Cylinder-Berieselungskühler von Schmidt nehmen weniger Platz ein, wie die Flächen-Berieselungskühler.

Wenn man die Schlempe über einen Berieselungskühler laufen läßt, ist es vorteilhaft, die geklärte Schlempe erst in ein Zwischengefäß, Holzbottich, laufen und dann von hier aus erst über den Kühler in die Gärbottiche laufen zu lassen. Da die Schlempe doch stets nachts abgezogen

wird, so steht sie dann noch einige Stunden, bis sie gekühlt wird und kann sich somit noch etwas klären.

Hier ist die Ansicht eines Flächen-Berieselungskühlers (Fig. 148) und eines Cylinder-Berieselungskühlers von W. Schmidt (Fig. 149). Diejenige des Hentschel'schen Spiralkühlers ist schon früher gebracht worden.

II. Die Verkaufsschlempe.

Die wenigsten Hefefabriken werden wohl selbst Viehhaltung haben und deshalb wird im allgemeinen die Schlempe an Landwirte und Gutsbesitzer verkauft. Dies hält nirgends schwer, da Schlempe stets ein gesuchter Futterartikel ist. Leider ist der Preis für dieselbe kein angemessener, da

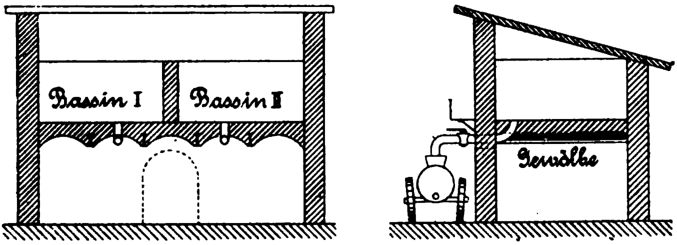


Fig. 150.

dieselbe ihres großen Wassergehaltes wegen hohe Transportkosten verursacht. Es ist nun eine Hauptsache, daß die Schlempe möglichst frisch und heiß abgeführt wird, wozu dieselbe vom Apparat in besondere Bassins läuft und von hier aus abgeholt wird. Um die Schlempe möglichst heiß zu erhalten, eignen sich auch schon der Dauerhaftigkeit wegen am besten steinerne Bassins in Cement gemauert, da Holz mit der Zeit morsch wird und Eisen gar nicht hält.

Das Einfüllen in die Fuhrfässer geschieht am besten, wenn die Reservoirs hoch stehen. Man kann dies auch mit gemauerten Reservoirs machen, wenn dieselben auf einen Unterbau gestellt werden. Derselbe wäre ungefähr so auszuführen, wie aus Fig. 150 ersichtlich.

Es ist auch hier nötig, zwei Bassins zu haben, um die Schlempe möglichst rein weggeben zu können, so daß, wenn von einem Tage zum andern etwas übrig bleibt, dieselbe erst fortgegeben werden kann, ehe die frische zum Verkauf kommt.

Die Schlempe kann man verhältnismäßig lange konservieren ohne Chemikalien anzuwenden, indem man sie stets nahezu auf dem Kochpunkte erhält. Es ist dies von besonderer Wichtigkeit, wenn man nach den Festbetrieben wenig maischt und doch die Schlempekunden befriedigen möchte. Hat man größere Bassins, so kann man die Schlempe ganz gut acht Tage

aufheben, ohne daß sie sauer würde, wenn man sie jeden Tag ankocht und auch darauf sieht, daß sie nicht unter 60—65° R. abkühle.

Zu diesem Zwecke muß selbstredend eine Dampfleitung in die Schlempebassins führen und zwar möglichst direkt vom Kessel, daß, wenn man in kalten Winternächten genötigt ist, den Dampf nach der Schlempe zu leiten, man nicht erst sämtliche Dampfleitungen mit Kondenswasser füllen muß, wodurch ein Undichtwerden der Verpackungen und Stopfbüchsen entsteht und leicht ein Herausschleudern einer Verpackung stattfinden kann.

Die Größe dieser Schlempebassins richtet sich ganz nach der Größe des Betriebes und ist es hier überflüssig, irgend eine Angabe zu machen. Bei sämtlichen Schlempeleitungen sind nur gußeiserne Rohre oder besser kupferne Rohre zu verwenden. Letztere aber auf alle Fälle, wenn die Leitung einen Druck auszuhalten hat.

Der Futterwert der Schlempe ist nach Analysen von Professor Maercker in Nr. 1 der Zeitschrift f. Spiritus-Industrie 1883 folgender: 100 Liter Schlempe aus einer Preßhefenfabrik enthielten:

1,5 kg	N haltige	à 40	Pfennige	= 60 Pfennige
2,5 „	N freie	à 8	„	= 20 „
0,6 „	Fette	à 40	„	= 24 „
				1,04 Pfennige.

Kein Preßhefefabrikant wird dies für seine Schlempe erhalten und wird sich wohl schon jeder mit dem Gedanken getragen haben, wie er seine Schlempe auf einen einigermaßen acceptablen Preis bringen könnte. Um das zu erreichen, bleibt nur der Weg der Schlempetrocknung übrig. Rechnet man, daß der Hektoliter Schlempe je nachdem mit 25—35 Pf. bezahlt wird, was also dem vierten bis dritten Teile seines wirklichen Wertes entspricht, so dürfte wohl nachstehende Rechnung der Herren Meeus und Heinzelmann, welche sich ein Verfahren zur Schlempetrocknung patentieren ließen, wohl in Erwägung gezogen werden. Diese Herren behandeln die Schlempe wie folgt:

Zuerst wird dieselbe unter Druck gestellt, wodurch sie eine vollständig veränderte chemische Beschaffenheit erlangt, indem sie ihre Zähe und Schleimigkeit verliert und sich dann leicht auspressen läßt.

Von 100 Litern Schlempe mit 9 pCt. Trockensubstanz gewinnen die Herren 5 kg Trockensubstanz als Preß- und Trockenrückstand. 4 kg bleiben in der abgepreßten Flüssigkeit der Schlempe. Die Zusammensetzung der Trockensubstanz ist folgende (wobei bemerkt werden muß, daß die Schlempe aus einer belgischen Fabrik mit viel gekeimtem Getreide gewonnen, welches mehr lösliche N.-haltige Stoffe enthält wie ungekeimtes):

Wasser .	4,87 kg			
Protein .	23,50 „	davon verdaulich 21,15 kg	à 40 Pf.	= 8,46 Mk.
Fett . .	6,75 „		à 40 „	= 2,70 „
Natronfreie	48,96 „		à 8 „	= 4,07 „
Cellulose .	11,04 „			—
Asche . .	4,88 „			—
				Summa 15,23 Mk.

100 kg Trockensubstanz kosten, resp. präsentieren einen Wert von 15,23 Mk.; da nun 100 Liter Schlempe nötig sind, um 5 kg Trockensubstanz zu erzeugen, so kosten 2000 Liter Schlempe 15,23 Mk. oder

100 Liter **0,75** Mk.

Rechnen wir, da obige Schlempe unter günstigen Verhältnissen gewonnen, es seien 3000 Liter Schlempe nötig, um 100 kg Trockensubstanz zu erzeugen, so käme das Hektoliter Schlempe immer noch auf 50 Pf., ein Preis, der heute wohl von keiner Hefenfabrik mehr bezahlt werden dürfte. — Die Herstellungskosten stellen sich pro 100 Liter auf 10 Pf., es würde dies also pro 100 Liter Schlempe eine Reineinnahme von 40 Pf. sein. Rechnet man den gewöhnlichen Durchschnittspreis hochgegriffen zu 35 Pf. pro 100 Liter, so wäre der Unterschied auf 1000 Liter 50 Pf. Bei einer Bemaischung von jährlich ca. 2000 Bottichen à 3500 Liter würde dies eine Mehreinnahme von = 7000 × 50 Pf. = 3500 Mk. sein, immerhin bei den schlechten Spiritus- und Hefenpreisen eine beachtenswerte Mehreinnahme.

Rechnet man, wie häufig die Schlempe bei forciertem Betriebe billiger abgegeben werden muß, damit man sie nur los wird, oder, was noch schlimmer, daß man sie überhaupt laufen lassen muß, so wäre ein solches Verfahren immerhin zu beachten, wenn die Anlagekosten nicht zu bedeutende sind.

Seit neuerer Zeit werden von folgenden Firmen Schlempetrockenanlagen ausgeführt:

Langen & Hundhausen, Grevenbroich a. Rh.
Büttner & Meyer, Uerdingen a. Rh.

Das Patent Henke, von Venutleth & Ellenberger.

Die trockenen Treber einer Preßhefenfabrik hatten nach Dr. O. Böttcher (Maercker, 6. Aufl. Handb. d. Spiritusfabr.)

Feuchtigkeit	6,20 pCt.
Fett	1,68 „
Asche	5,90 „
Rohfaser	15,53 „
Proteinstoffe	14,50 „
Stickstofffreie Extraktstoffe . .	56,19 „
	100,00 pCt.

Vierter Abschnitt.

Die zu erreichenden Hefen- und Spiritusausbeuten.

Wenn man die Annoncen der Fach-Zeitschriften durchlieſt, so findet man teilweise fabelhafte Ausbeuten von Hefe und Spiritus angekündigt. Da bei einem Gewerbe, wie dem der Hefefabrikation, welches an enormer Konkurrenz und teilweiser Überproduktion leidet, eine Rentabilität bei so

niedrigen Hefen- und Spirituspreisen, wie sie jetzt herrschen, nur in großen Ausbeuten liegt, so ist es wohl gerechtfertigt, in diesem Werke Angaben darüber zu machen. Da die Fabrikationsmethoden, hauptsächlich aber auch die Zusammensetzung des verwendeten Rohmaterials sehr verschieden sind, so können nicht überall die gleichen Resultate erreicht werden. Ferner spielt auch die Qualität der Hefe eine große Rolle. Wo, wie heute allgemein, auf eine reine zarte Farbe und bei uns in Deutschland hauptsächlich eine weiße Farbe gesehen wird, da kann man nicht mehr wie vor 20 und 25 Jahren einen großen Teil oder alle resultierende Schwarzhefe in das fertige Fabrikat mit einmischen und mitpressen, sondern man muß diese Schwarzhefe sorgfältig abziehen.

Da die Quantität dieser Schwarzhefe aber außerordentlich verschieden ist, je nachdem z. B. viel oder wenig Roggen oder Mais verarbeitet, dicker oder dünner, mit viel oder wenig Schlempe gemaischt wird und je nachdem ein oder zweimal abgewässert wird, so beeinflussen diese Umstände auch die Hefenausbeuten. Ferner kommt es darauf an, wie das Stärkemehl, welches der Hefe zugesetzt wird, von derselben abgerechnet wird und ob die verwandte Stellhefe abgezogen wird oder nicht. Nach des Verfassers Erfahrungen ist eine Jahresdurchschnittsausbeute ohne Lüftung der Maischen von 11 pCt. (siehe auch Tabelle von Stenglein am Ende dieses Buches), reiner Hefe, wenn dem zugesetzten Stärkemehl $33\,^1/_3$ pCt. Wasseraufsaugung zugerechnet und die Stellhefe abgezogen wird, eine recht befriedigende zu nennen, 11—12 pCt. ist jedenfalls als vorzügliche Durchschnittsausbeute anzusehen.

Es kommt ja vor, daß man Monatsdurchschnitte von 12 pCt. hat, aber dann kommen auch wieder solche mit geringeren Ausbeuten.

Wenn aber einer von Durchschnittsausbeuten von 13 und 14 (Verfasser dieses las sogar schon von 15 pCt.) spricht, so ist das einfach unwahr oder es wird dem Stärkemehl gar keine oder nur 20 pCt. Wasseraufsaugung zugerechnet.

Die Spiritusausbeuten schwanken weniger und kann als gute Durchschnittsausbeute 28 Liter-PCt. von 100 kg Material gelten, 29 pCt. sehr gut und 30 pCt. vorzüglich. Letztere Ausbeute kann nur bei einem hohen Prozentsatz Mais und Malz und Schlempeverfahren erreicht werden.

Um zu zeigen, daß auch bei ganz verschiedenen Verfahren gute Hefeausbeuten zu erzielen sind, folgen hier einige graphische Darstellungen von den im besten Betriebsjahr erreichten geringsten und höchsten Monatsdurchschnittsausbeuten, wobei man sieht, daß das Auffüllen der Bottiche mit Hefenwasser, nachdem dieselben abgeschöpft, d. h. der Hefentrieb beendet, eine bedeutende Minderausbeute an Spiritus giebt, wie schon bei der Nachgärung erwähnt wurde.

Kurve I und II stellen die höchste und niedrigste Ausbeute einer Hefenfabrik dar, welche nach folgendem Verfahren arbeitete:

1. Material. Malz 27 pCt., Roggen 60 pCt., Gerste 5 pCt., Buchweizen 8 pCt.

2. Maischmethode. Alter Vormaischbottich, einteigen, garbrühen mit direktem Dampf. 2 Stunden verzuckern lassen.

3. Hefenführung. 36stündige Hefe. Es wurden 50 pCt. Malz, 50 pCt. Roggen, beides gebeutelt (von den Schalen befreit) verwandt, daher auch die hohe Konzentration der Sätze. Gemaischt wurden die Sätze früh $^1/_2$7 Uhr. 2 Stunden zur Zuckerbildung stehen gelassen, dann aufgedeckt, alle $^1/_2$ bezw. alle Stunde durchgerührt, abends 9 Uhr, also nach 12stündiger Säuerung bei 32—33° R. gekühlt und nach dem Kühlen angestellt. — Angestellt wurde nur mit Mutterhefe, aber vor dem Verwenden mit Maische und Preßhefe vorgestellt. — Hefenkammer nicht heizbar und Parterre gelegen.

4. Kühlung der Hauptmaische auf dem alten Kühlschiffe mit Windflügeln.

5. Gärung. Bottiche wurden ohne Schlempe stets nur mit Schwefelsäure angestellt, das Hefenwasser auf die Bottiche aufgefüllt, der Rest laufen gelassen, daher die geringe Spiritusausbeute.

Kurve III und IV stellen die höchst und niedrigst erreichte Ausbeute einer Hefenfabrik dar, welche nach folgender Methode arbeitete:

1. Material. Malz 25 pCt., Roggen 50 bis 54 pCt., Mais 20 bis 16 pCt., Buchweizen 5 pCt. (sämtlicher Schrot gebeutelt).

2. Maisch- und Kühlmethode. Alter Vormaischbottich, einteigen, garbrühen mit direktem Dampf, 1 Stunde verzuckern, kühlen auf offenem Kühlschiff alter Konstruktion.

3. Hefenführung. Es wurden 50 pCt. Malz, 50 pCt. Roggen gebeutelt, verwandt, aber grob geschroten. 48stündige Hefe. Nachmittags zwischen 2 und 7 gemischt, 2 Stunden bedeckt, dann aufgedeckt, nichts gerührt, nichts gekühlt, da die Sätze von selbst kalt wurden, und am 3. Tage nachts 12 Uhr, mit Mutterhefe und Preßhefe angestellt, also nach ca. 30 Stunden. — Hefenkammer nicht heizbar und im 1. Stock gelegen.

4. Gärung. Bottiche wurden mit Schlempe angestellt. Das Hefenwasser nicht auf die Bottiche gefüllt, sondern für sich abgebrannt.

Kurve V und VI stellen die höchste und niedrigste Ausbeute einer Hefenfabrik dar, welche nach folgendem Verfahren arbeitete:

1. Material. Malz 27 pCt., Roggen 51 pCt., Mais 16 pCt., Buchweizen 6 pCt.

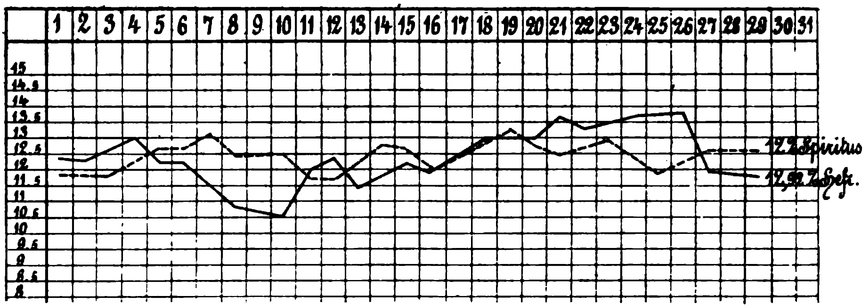
2. Maisch- und Kühlverfahren. Neuer Vormaischbottich mit Wasserkühlung, einteigen, garbrühen mit direktem Dampf, Verzuckerung 1 Stunde. Sämtlicher Schrot mit Schalen.

3. Hefenführung. 50 pCt. Malz, 50 pCt. Roggen, nicht gebeutelt. 48stündige Hefe. Nachmittags 1—3 Uhr gemischt, 2 Stunden bedeckt, dann gerührt bis 40° R., alsdann zugedeckt und künstlich (teilweise durch Einsätzen von Schwimmern mit heißem Wasser 12—15 Stunden zwischen 40—37° R. erhalten, dann gekühlt und nach ca. 36 Stunden mit Mutter- und Preßhefe angestellt. — Hefenkammer heizbar.

4. Gärung. Bottiche wurden mit gedämpfter Schlempe angestellt, das Hefenwasser für sich abgebrannt und nicht auf die Bottiche gefüllt.

Kurve I.

Monat Januar.



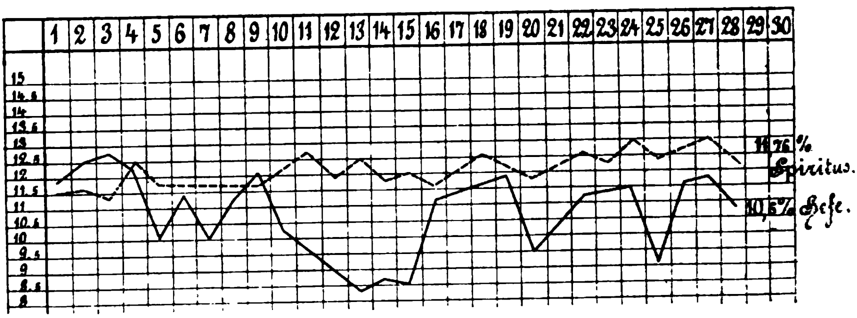
Diesen Monat wurde der Roggen auf Stickstoff untersucht und nach demselben eingekauft.

Den ganzen Monat wurde zur Hälfte russischer und deutscher Roggen verwendet.

Maischtemperatur der Hauptmaischen 50—51 ° R. Säure der Ansätze 3,3—3,7 ccm N. N. Lüdersd. Konzentration der Ansätze 28—29 pCt. Sacch.

Kurve II.

Monat Juni.

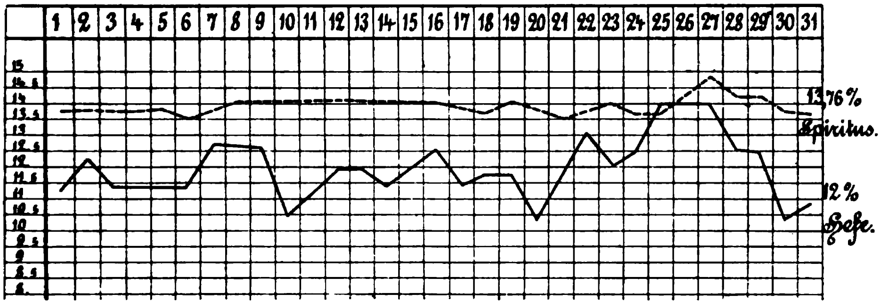


Roggen aus verschiedenen Gegenden, meist deutscher, wurde nicht auf Stickstoff untersucht.

Maischtemperatur der Hauptmaischen 49—50 ° R. Säure der Ansätze 2,8—3,3 ccm N. N. Lüdersd.

Kurve III.

Monat März.

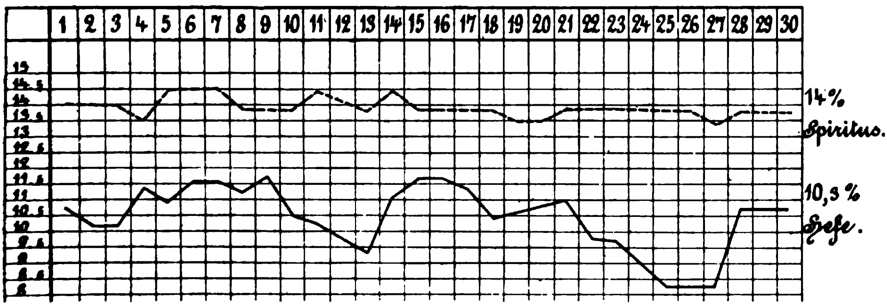


Vom 7.—28. März südrussischer Mais von Odessa, ganz kleinkörnig aber stickstoffreich.

Maischtemperatur der Hauptmaische 49—50° R. Säure der Ansätze 3,3—3,5 ccm N. N. Konzentration der Ansätze 24—25 pCt. Sacch.

Kurve IV.

Monat Juni.

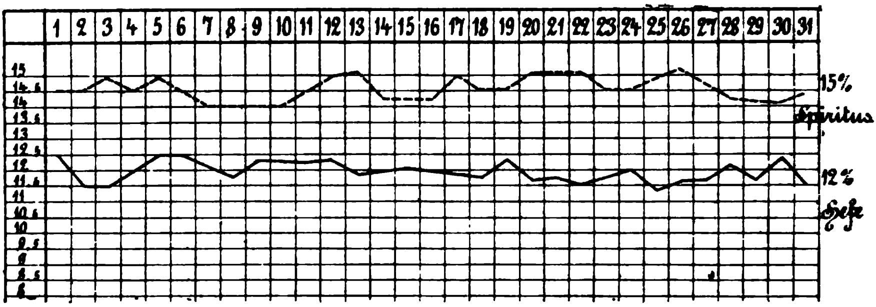


Den ganzen Monat Maischtemperatur 49—50° R. Keinen Mais aber sehr stark gewachsenen Roggen verarbeitet.

Säure der Hefensätze 3,3—3,5 ccm N. N. Lüdersd.

Kurve V.

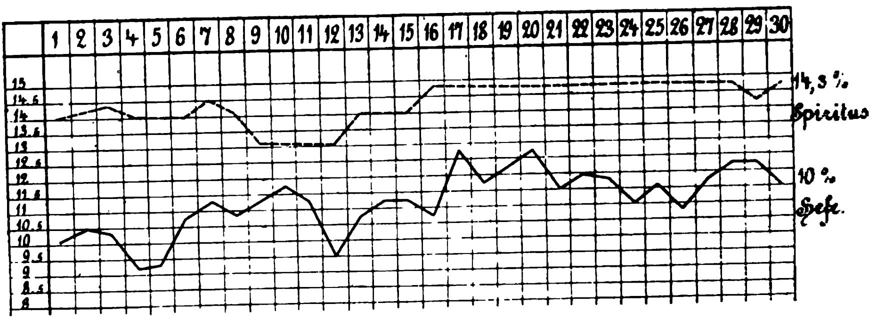
Monat Juli.



Maischtemperatur der Hauptmaischen 50° R. Säure der Ansätze 3—3,3 ccm N. N. Konzentration der Ansätze 21—22 pCt. Sach.

Kurve VI.

Monat Juni.



Maischtemperatnr der Hauptmaischen 49—50° R. Säure der Ansätze 3—3,3 ccm N. N. Konzentration der Ansätze 21—22 pCt. Sach.

Man sieht nach den Kurven, daß, so verschieden die Manipulationen, so gleichmäßig die Ausbeuten sind, nur sei bemerkt, daß die letztere Fabrik infolge der gedämpften Schlempe oft bis 15 pCt. Spiritus erzielte. Was die Qualität der Hefe anbelangt, kann Verfasser konstatieren, daß diejenige Fabrik, der die Kurven III und IV angehören und welche bei der so schädlichen Temperatur von 30° R. säuerte, die gleichmäßigsten Ausbeuten und eine stets gleich schöne Hefe hatte, währenddem die Qualität der anderen beiden Fabriken öfter besonders in der Farbe variierte. Durch das Lüften der Altmaischen, d. h. Luftzuführen während der Gärung wird ca. 1 pCt. Hefe gegen früher mehr gewonnen. —

Die so häufig aufgestellte Behauptung: „Viel Hefe, wenig Spiritus" ist gar nicht zutreffend, im Gegenteil kommt es häufiger vor, daß man „viel Hefe und viel Spiritus" hat, aber es kommen ebensowohl Kurven vor, welche „wenig Hefe und viel Spiritus" aufweisen. Dies hängt ganz von der chemischen Zusammensetzung der Rohmaterialien ab. —

Fünfter Teil.

Die Lufthefefabrikation.

Einleitung.

Wie schon eingangs erwähnt, hat sich aus der von Hayduck gemachten Beobachtung, daß durch Einblasen von Luft in eine mit Hefe angestellter Würze sich die gebildete Hefe auf das dreifache beläuft, wie wenn dieselbe nicht gelüftet wird, eine neue Darstellung von Preßhefe entwickelt, die sehr bezeichnend Lufthefefabrikation genannt wird, weil eben durch das Lufteinblasen diese Mehrausbeute an Hefe resultiert. —

Das Verfahren wurde wie aus der einschlägigen Literatur ersichtlich, zuerst in Schweden von einem gewissen Brems eingeführt, kam dann zu uns nach Deutschland herüber, wo es von verschiedenen Fabriken eingeführt, aber teilweise sehr rasch wieder verlassen wurde, da die nach diesem Verfahren erzeugte Hefe eine schlechte Haltbarkeit besaß und es erst langer Zeit und vieler Erfahrung bedurfte um eine gute, haltbare Preßhefe zu erzielen.

Einzelne Brennerei-Techniker und Fabrikanten ersannen verschiedene Neuerungen, ließen sich dieselben teilweise patentieren oder wenigstens das Verfahren nach ihrem Namen benennen, so hörte man im Anfange von einem Verfahren Genge, v. Sigismund, v. Hoeslin, H. Riese, Wandsbeck und Carl Jansen, Kopenhagen. Des historischen Interesses halber dürften die verschiedenen Verfahren hier aufgeführt werden, wie sie in Nr. 186 der Brennerei-Zeitung vom 1. April 1892 beschrieben sind.

1. Verfahren von H. Riese in Wandsbeck.

Als Material verwendete derselbe im Anfang $^1/_3$ Roggen, $^2/_3$ Grünmalz. Ob letzteres Gersten- oder Roggengrünmalz war, ist nicht ersichtlich. Der Roggen wird zunächst in durch Salz oder Schwefelsäure ganz leicht angesäuertem Wasser, eingeweicht, und darauf zwischen glatten Walzenpaaren gequetscht; auch das Grünmalz wird gequetscht, und darauf im Gemenge mit dem gequetschten Roggen mit kaltem Wasser eingeteigt und in diesem Zustande 10—12 Stunden stehen gelassen. Später gab Riese dieses Stehenlassen des eingeweichten Schrotes auf, maischte das gequetschte Gut bei 49⁰ R. wie gewöhnlich ein und zog dann eine Würze.

Zuerst geschah dies im Läuterbottich, dann zog man die Würze mittelst Filterpressen, weil das Läutern zu lange dauerte. Riese giebt ferner an, daß man 6—8 pCt. Lupinen, Malzkeime, Wicken oder anderes stickstoffhaltiges Material nehmen könne. — Die Würze von 8,5—9 pCt. Balling kühlte Riese mit je einem in jedem Gärbottich fest angebrachten Kühler bis auf 22° R. ab, und hielt diese Temperatur während der ganzen Gärung inne; jedenfalls darf sie nicht über 24° R. steigen.

Angestellt wird mit 3 Liter dickbreiiger Hefe pro 100 kg Maischgut. Das Einblasen von Luft in die im Gärbottich befindliche gärende Würze dauert nach Riese 12—14 Stunden, doch soll man mit dem Einblasen während der ersten drei Stunden langsam verfahren, dann während etwa 8 Stunden einen sehr kräftigen Luftstrom, der durch gelochte Rohre gut zu verteilen ist, in die mit Hefe angestellte Würze eintreiben und schließlich während der letzten drei Stunden das Einpressen der Luft wieder schwächer werden lassen. Die vergorene, abgekühlte Würze wird durch Centrifugieren von der Hefe getrennt, diese sodann mit Wasser gewaschen und in flachen Gefäßen absitzen lassen. Dieses Verfahren ist in Österreich patentiert.

2. Verfahren von Carl Jansen in Kopenhagen, ebenfalls in Österreich patentiert, ist im wesentlichen das gleiche; doch warnt er vor der Anwendung von Schwefelsäure, weil die Hefe durch sie weich würde und rät deshalb zu Salzsäure oder Phosphorsäure; auch empfiehlt er das Getreide gut zu reinigen und während des Weichens desselben das Wasser öfter zu erneuern. Die Trebern süßt Jansen mit Wasser von 49° R. nur um den Extrakt vollständig herauszubekommen. Den Gärbottichen giebt er eine doppelte Wand zur Regelung der Gärtemperatur durch Wasser, welches zwischen dieser Doppelwandung hindurchläuft.

Sollte die Temperatur während der Gärung sich zu sehr abkühlen, so leitet er etwas Dampf in das Luftzuleitungsrohr; als passende Konzentration für die Würze werden 9—11 pCt. Balling angegeben. Interessant ist die Mitteilung Jansens über das Luftquantum, welches er für die Lüftung der Würze für notwendig hält; er schätzt dasselbe auf 30 bis 50 cbm per Minute für einen Bottich von 1000 kg Rohfrucht.

Dies wäre eine kolossale Quantität.

3. Das Verfahren von Rudolf Genge und v. Sigmond.

Dieselben geben an, daß sie den Maischprozeß in gewöhnlicher Weise mit Malz durchführen, indem sie das Rohmaterial zerkleinern und dann einmaischen, jedoch dämpfen sie unter Umständen das Rohmaterial zuerst unter Hochdruck, blasen dann aus und maischen nach gewöhnlicher Art. Endlich halten die genannten Herren noch ein drittes Arbeitsverfahren ein, indem sie das Rohmaterial mit stark angesäuertem Wasser mit Dampf unter Druck in Dämpfen behandeln, wobei das Stärkemehl des Rohmaterials in Traubenzucker (Dextrose) übergeführt wird.

4. Verfahren Akos von Sigmond, Klausenburg.

Dieses ist durch ein Patent vom 11. Februar 1891, Nr. 61328, in Deutschland geschützt. Dasselbe bezieht sich aber weder auf die Herstellung der Maische nach der Würze, sondern einzig und allein auf die Art der

Lüftung der gärenden Würze. Dieses Verfahren besteht darin, daß die mit Hefe angestellte Würze während des Hefewachstums bezw. der Gärung aus dem Gärbottich in ein mit Sieben versehenes Gefäß befördert wird, aus welchem sie in feiner Verteilung durch die umgebende Luft in den Gärbottich zurückfällt und dadurch gelüftet wird. Die Ausführung geschieht so, daß man die gärende Würze mittels eines Rohres und einer Pumpe unten aus dem Gärbottich herausnimmt und oben auf das über dem Gärbottich angeordnete Sieb wirft. Dieses Rohr wird noch von einem Mantel umgeben und zwischen Mantel und Rohr wird Wasser durchgeleitet, um auf diese Weise die Temperatur der gärenden Würze regulieren zu können.

Nach des Patentnehmers Ansicht wird durch sein Verfahren „in manchen Fällen" die zum Einblasen von Luft erforderlichen kostspieligen Einrichtungen vermieden, andernfalls soll der Erfolg beim Sättigen der Würze mit dem Sauerstoff der Luft besser gesichert sein.

Verfasser dieses enthält sich aller Kommentare zu diesen Verfahren, weil die Praxis jetzt längst über die zu bevorzugenden Verfahren entschieden hat.

Noch eines Verfahrens, welches aber nicht patentiert ist, ist zu erwähnen, weil dasselbe sich von den gewöhnlichen in eigenartiger Weise unterscheidet, es ist in Nr. 190 der Brennerei-Zeitung vom 1. Juni 1892 angeführt und zwar als: Neuerung im Lufthefeverfahren von Sobotka, Kliemetschek und Brunn.

Dieselben arbeiten mit Filterpressen und Dämpfen.

Zuerst wird das gemahlene Malz in kaltem Wasser eingeweicht, eine zeitlang gut gemaischt (Maischtemperatur ist nicht angegeben), dann das Ganze in eine Filterpresse gepumpt und eine klare Würze gezogen. Diese Operation wird als die erste Pressung bezeichnet. Diese klare Würze wird in den Vormaischbottich gebracht, und hier mit dem gemahlenen Rohmaterial vermischt. Die bei der ersten Pressung in der Filterpresse verbleibenden Preßkuchen werden mit Wasser und den Preßkuchen der dritten Pressung (von welcher gleich die Rede sein wird) einer vorhergehenden in einem Hochdruckdämpfer zur Aufschließung der Stärke gedämpft. Nach der Dämpfung wurde aus dem Dämpfer in die Filterpresse ausgeblasen; aus derselben flossen die gelöste Stärke und die gelösten stickstoffhaltigen Körper, als nahezu siedendheiße Flüssigkeit nach dem Vormaischbottich und dienten hier dazu, das in demselben befindliche oben genannte Material (Malzextrakt und Roggenschrot) auf die Verzuckerungstemperatur zu erhöhen und den Maischakt zu beendigen. Die in diesem Stadium des Verfahrens in der Filterpresse zurückgebliebenen Kuchen sind vollständig für den Brennereizweck ausgenutzt und dienen als Viehfutter. Das Pressen der aus dem Dämpfer in die Filterpresse geblasenen Masse wird als die zweite Pressung bezeichnet. Nachdem also die Maischung, wie oben schon angedeutet, vollzogen ist, wird die Maische aus dem Vormaischbottich zur Herstellung einer absolut klaren Würze ebenfalls in die Filterpresse gepumpt, dieses ist die dritte Pressung. Die hierbei erhaltenen Kuchen werden, wie oben bemerkt, mit den bei der ersten Pressung erhaltenen, für die folgende Maischung

erhaltenen Preßkuchen verarbeitet und die soeben geschilderte Arbeitsweise genau wiederholt. Daß hierdurch eine vollständige Ausnutzung des Rohmaterials stattfindet, steht außer allem Zweifel. Daß sich das Verfahren in der Praxis eingebürgert habe, scheint aber nicht der Fall zu sein.

Wie aus alledem hervorgeht, besteht das Würze- oder Lufthefeverfahren in der Hauptsache darin, daß von beliebigen Rohmaterialien eine Maische bereitet, daraus eine Würze gezogen und diese in Gärung versetzt wird, in die während derselben eine bestimmte Quantität Luft eingeblasen wird. Nach beendeter Gärung wird die Würze in flache Gefäße, sogenannte Klärschiffe gebracht und die Hefe durch Absitzenlassen gewonnen.

Nach den verschiedenen Arten der Würzegewinnung unterscheidet man dreierlei Verfahren:

1. Das Läuterverfahren.

Die Würze wird durch einfaches Abläutern gewonnen.

2. Das Filterpreßverfahren.

Die Würze wird durch Abpressen auf Filterpressen gewonnen.

3. Das kombinierte Verfahren.

Die Würze wird teilweise durch Abpressen, teilweise durch Abläutern gewonnen.

Die Vorbereitung der Rohmaterialien geschieht auf verschiedene Weise und bezwecken die hierbei angewandten Manipulationen eine möglichst intensive Extrahierung der in denselben enthaltenen löslichen Stickstoffverbindungen, da auch hier wie beim alten Verfahren ein hoher Stickstoffgehalt der Nährlösung — hier der Würze — zu einer hohen Hefenausbeute erste Grundbedingung ist.

Erster Abschnitt.

Die Rohmaterialien.

Diese können die gleichen sein, wie bei der Preßhefefabrikation nach altem Verfahren, da aber bei der Lufthefefabrikation ein sehr großes Malzquantum genommen wird, so hat es keinen großen Wert, den kleinen Rest, der noch bleibt, durch Kombinieren verschiedener Materialien zusammen zu setzen.

Man nimmt deshalb meist Grünmalz aus Gerste, dann Weizen und Roggen, ersterer gewöhnlich auch in gemälztem Zustande.

Mais wird verhältnismäßig wenig verwandt, da derselbe eine noch längere Vorbereitung erfordert. Mais wird teilweise in gemälztem Zustande verwandt. In jüngster Zeit wird Mais im ganzen Korn unter Hochdruck gedämpft und soll sehr gute Resultate ergeben haben.

Auch Kartoffeln werden in neuerer Zeit zur Lufthefefabrikation verwandt, mit welchem Erfolge, ist bis jetzt noch wenig bekannt. In der

Litteratur findet sich über Verwendung von Kartoffeln zur Lufthefefabrikation eine einzige Notiz in Nr. 6 des Alkohol, Jahrg. 1894, darin heißt es, daß es ein patentiertes Verfahren Francke-Lankow und bereits in zwei Hefenfabriken eingeführt sei. Die Ausbeuten seien 5—6 pCt. Hefe, ein einzigesmal sollen 8 pCt. Hefe erzielt worden sein. Letzteres soll die Ausbeute sein, welche die Patentinhaber erreichen wollen. Die Verwendung von Melasse zur Lufthefefabrikation ist Dr. Franke und O. E. Nycander unterm 18. Juni 1892 patentiert und damals in zwei ausländischen Fabriken eingeführt. Die Resultate dieses Verfahrens sind am Schlusse dieses aufgeführt. —

Zweiter Abschnitt.

Die Vorbehandlung des Rohmaterials.

A. Das Mälzen.

1. Das Mälzen der Gerste.

Da, wie schon mehrmals erwähnt, eine an assimilierbarem Stickstoff möglichst reiche Würze ein Haupterfordernis zur Erreichung hoher Ausbeuten und guter Hefe ist, so wäre es das rationellste, das ganze Maischgut zu mälzen. Da dies schon in einigen Fabriken mit bestem Erfolge ausgeführt wurde, so soll hier die Behandlung der Rohfrucht zum Zwecke der Mälzung kurz behandelt werden. Hiermit soll keineswegs gesagt werden, daß unter allen Umständen nach den hier angeführten Daten verfahren werden soll, denn das ist einfach nicht möglich, weil die lokalen Verhältnisse, und die Qualität des zu vermälzenden Getreides zu verschieden sind, aber es ist doch immerhin ein Anhaltspunkt.

Um zu zeigen, unter welch' verschiedenen Verhältnissen ein gutes Malz zu erzielen ist, sei auf die Tabellen Seite 133 u. 134 über Haufenführung bei der Preismälzerei des Vereins der Spiritusfabrikanten und eine Tabelle aus der vom Verfasser dieses geleiteten Mälzerei angeführt. — Dabei fällt am meisten die Höhe, in welcher die einzelnen Haufen geführt wurden, auf. In der Brennerei zu Ampfurth wurde der Haufen beim Ausweichen 13,5 cm hoch gelegt, bei einer Temperatur in der Tenne von $+ 5^1/_2{}^0$ R.; dagegen in der Brennerei zu Gorken bei einer Temperatur in der Tenne von $+ 4^0$ R. 45 cm hoch, das ist $3^1/_3$ mal so hoch.

Die ausgeweichte Gerste blieb in der ersten Brennerei bis zum erstmaligen Umarbeiten 44 Stunden liegen und hatte dann eine Temperatur von $9{,}5^0$ R. In der zweiten Brennerei blieb die Gerste 49 Stunden liegen und hatte dann erst eine Temperatur von 4^0 R.

Nun ist die Temperaturzunahme bis zum zweiten Wenden interessant: Haufen I blieb vom ersten zum zweitenmal Wenden $23^1/_2$ Stunde liegen

und erwärmte sich in dieser Zeit von 8° auf 10° R. also um 2° R. bei einer Höhenlage von 13 cm. Haufen II blieb vom ersten zum zweitenmal Wenden 34 Stunden liegen und erwärmte sich in dieser Zeit von 4° R. auf $12^1/_2$° R., also um $8^1/_2$°, das ist um über viermal mehr als Haufen I, so kommt es, daß Haufen II, welcher ungleich ungünstigere klimatische Verhältnisse hatte, doch dem andern Haufen noch um $^1/_2$ Tag vorkam. Hier sieht man am allerdeutlichsten, daß das Mälzen kein schablonenhaftes Arbeiten gestattet. Eine Temperatur von 4 und 5° R. im Tennen ist aber auch schon eine äußerst niedrige.

Über die Wirksamkeit verschiedener Malzsorten soll hier die interessante Tabelle angeführt werden, welche Märcker Seite 234 seiner 6. Aufl. des Handbuches d. Spiritus-Fabrikation mitteilt:

50 ccm Malzextrakt wurden auf 25 g Stärke und 500 ccm Wasser 20 Minuten lang bei 55—57° C. einwirken lassen.

Es ergaben:	Gerstenmalz	2 Versuche	14,416 g	Maltose	=	1,—
	Roggenmalz	1 „	13,433 „	„	=	0,93
	Weizenmalz	2 „	15,552 „	„	=	1,08
	Hafermalz	1 „	4,318 „	„	=	0,30
langsam gewachsenes	Maismalz	. . . .	4,062 „	„	=	0,28

2. Das Mälzen des Roggens.

Ueber die Vermälzung von Roggen fand Verfasser dieses eine sehr gute Anleitung von Stenglein im Alkohol, Jahrg. 1893, Seite 762. Derselbe sagt folgendes: Die Vermälzung des Roggens ist nicht so einfach wie die Vermälzung von Gerste. Roggen verlangt, um ein gutes brauchbares Malz zu liefern, einen sehr gewandten Mälzer, und selbst dieser muß seine ganze Aufmerksamkeit auf seine Malzbeete konzentrieren, soll sich nicht hie und da etwas Schimmelbildung einschleichen.

Während man bei Gerstenmalz mit Vorliebe schmalkörnige leichte Gerste für die Brennerei verwendet, muß man bei Roggen eine volle schwere Frucht nehmen, die vollständig gut ausgereift und gleichmäßig in der Farbe ist. Alle dem Korn beigemischten grünen Körner sind keimungsunfähig und verderben leicht das Malz.

Die Quelldauer des Roggens schwankt zwischen 26 und 36 Stunden, je nach dem man weiches oder hartes, kälteres oder wärmeres Wasser zum Einweichen desselben verwendet. Weiches Wasser mittlerer Temperatur reduziert die Quelldauer des Roggens auf ein Minimum. Die Zeichen der Quellreife sind bei Roggen wie bei Gerste die gleichen, man darf nur Roggen nicht vollständig quellreif werden lassen, da sich derselbe sonst auf der Tenne infolge seiner dünneren Schale rasch erwärmt, wodurch er in ein geiles Wachstum ausartet, das die an und für sich geringe diastatische Kraft desselben schmälert und im Innern des einzelnen Kornes zur Bildung von Säuren Veranlassung giebt, die späterhin schädlich auf die Entwicklung der Gärung einwirkten.

Roggen darf nicht wie Gerste in größeren Haufen zusammengelegt

werden, sondern muß sofort in Beete kommen, welche man ungefähr, je nach der Temperatur des Malzkellers, 7—8 cm hoch führt. Nachdem ein solches Beet annähernd 5—6 Stunden gelegen, muß dasselbe gewendet werden, wobei man das Mälzgut durch einen feinen lauwarmen Sprühregen anfeuchtet. Dieses Nachfeuchten, welches man bei jedesmaligem Umlegen eines Beetes anwenden soll, darf nur in äußerst geringen Mengen geschehen, damit jede Ueberfeuchtung des Kornes vermieden wird. Die ersten zwei Tage der Führung eines Roggenmalzbeetes wird man gut thun, alle 6—8 Stunden umzuschaufeln, am dritten und vierten Tage muß dies alle 3—4 Stunden geschehen.

Nur wenigen Mälzmeistern ist es gelungen, Roggenmalz länger als vier Tage, vom Tage des Ausstoßens an gerechnet, auf der Tenne zu führen. Am vierten Tage ist das Roggenmalz zum Verbrauch fertig. Fertiges Roggenmalz läßt sich, in noch so dünnen Schichten gelegt, nicht lange brauchbar erhalten, warum man auf einmal nie mehr Roggen einstoßen soll, als in ein bis zwei Tagen verbraucht wird. Bei Roggenmalz darf der Blattkeim nur eben bemerkbar werden. Die Wurzelkeime haben dann bei richtiger Führung ungefähr die anderthalbfache Länge des Kornes erreicht und ist dann Roggenmalz bei seiner höchsten diastatischen Kraft angelangt. Durch die weichere geschmeidigere Schale des Roggens gegenüber der Gerste ist das Roggenkorn äußerst empfindlich gegen alle antiseptischen Mittel und müssen, wenn dieselben überhaupt Anwendung finden, nur in Dosen, die ein viertel, höchstens ein halb so stark sind, wie bei Gerste gegeben werden.

Die braungraue Farbe des Roggens läßt die demselben anhaftenden Verunreinigungen schwieriger erkennen, als dies bei Gerste möglich. Es haften aber darum dem Roggen mindest eben so viele gärungsschädliche Mikroorganismen an wie der Gerste und bedarf dieser gleich jener einer gründlichen Waschung, soll die Gärung der Maische eine normale sein. Der Roggen läßt sich mit den Gerstewaschmaschinen reinigen.

Von den verschiedenen Roggenarten eignet sich nächst Johannisroggen der gewöhnliche Winterroggen am besten für Mälzereizwecke. Unsere gewöhnlichen Sommerroggen sind selten trocken genug, auf daß sie eine gleichmäßige Quellung erreichen und wachsen infolgedessen vielfach unregelmäßig. Vollständig unbrauchbar zu Mälzzwecken sind russische Roggen. Wogegen der amerikanische Roggen, wenn solcher zur Verfügung steht, dem deutschen Roggen vorzuziehen ist.

3. Das Mälzen des Weizens.

Über die Vermälzung von Weizen ist nachstehend eine kurze Anleitung gegeben, die Nr. 11 des Alkohol vom Jahrgang 1893 entnommen ist und einige praktische Winke enthielt.

Von allen Getreidearten, welche sich für die Malzfabrikation eignen, nimmt Weizen hinsichtlich seines Reichtums an gärungsfähigen Stoffen und sonstiger wertvoller Eigenschaften wegen den ersten Rang ein. In

allen Ländern, namentlich in Belgien, wird Weizen schon seit einer Reihe von Jahren mit 20—40 pCt. als Zumaischmaterial zu Mais, Reis und Dari verwandt und hat, da dort die Erzielung der höchsten Ausbeuten vom Raum Lebensfrage ist, Gerste und Roggen in den Hintergrund gedrängt.

Tabelle über die Qualität verschiedener Malzgattungen.

Von Dr. R. Heinzelmann-Antwerpen.*)

Die Zahlen sind des bequemeren Vergleiches halber durch Berechnung auf einen Wassergehalt von 10 pCt. reduziert.

Art des untersuchten Weizens	Stärkemehl berechnet nach 10 pCt. Wassergehalt	Eiweißstoffe bei 10 pCt. Wassergehalt	Bemerkungen
Ägyptischer Weizen (Saïdi supérieur) Ernte 1887	66,34	8,84	gewaschen enthielt 5,12 pCt.
Ägyptischer Weizen (Saïdi courant) Ernte 1888	65,68	9,98	gewaschen enthielt 16,65 pCt. Schmutz
Ägyptischer Weizen (Saïdi courant roth . . .	66,19	10,56	gewaschen
Ägyptischer Weizen (Saïdi courant weiß . . .	68,06	8,76	gewaschen
Californien Ernte 1885	66,20	9,87	wenig Erde
„ „ 1886	64,80	10,50	„ „
Softred Bombay	65,70	10,68	„ „
Chili	66,27	10,27	„ „
Canada	64,40	11,40	„ „
Australien	64,63	12,12	keine Erde
Oregon	68,73	9,30	„ „
Donau	64,92	11,76	„ „
Rumänien	—	12,51	„ „
Azima-Odessa	63,17	15,21	„ „
Roter amerikanischer Winterweizen	64,90	13,08	„ „
Roter amerikanischer Sommerweizen	65,30	12,50	„ „
Persischer Weizen	64,00	11,35	„ „

Zur Beurteilung des Weizens als Malzmaterial mögen vorstehende Angaben dienen. Weizen ist häufig vom Kornwurm befallen. Solches Getreide erhitzt sich in dichten Schichten liegend leicht, wobei das Insekt sich rasch vermehrt. Alle vom Insekt befallenen Körner sind keimungsunfähig. Um den Kornwurm zu töten oder dessen Weiterverbreitung einzuschränken ist eine möglichst starke Lüftung des Getreides unbedingt notwendig. Dem Weizen sind häufig, besonders dem für die Mälzung geeigneten ägyptischen Weizen, erdige Bestandteile beigemischt, die mit der Windfege oder durch sauberes Waschen der Frucht entfernt werden

*) Zeitschrift für Spiritus-Industrie, Jahrgang 1888, Seite 362.

müssen. Sommerweizen ist dem Winterweizen, weißer Weizen dem roten und weicher Weizen dem harten vorzuziehen. Eine Bestimmung des Volumengewichtes bietet zur Beurteilung der Frucht wertvolle Anhaltspunkte. Das maßgebenste Urteil über den Wert von Weizen giebt die chemische Analyse. Neben Wasser und Stärkegehalt müssen die Stickstoffmengen festgestellt werden. Nach Heinzelmann-Antwerpen liefert Frucht, die reich an Stärkemehl und arm an Stickstoff resp. Eiweiß, das beste Malz in Bezug auf Extraktgehalt und Alkoholausbeute. Heinzelmann-Antwerpen hat eine Tabelle über den Wert verschiedener Weizen zusammengestellt, welche wertvolle Anhaltspunkte liefert und die wir darum nachstehend wiedergeben.

Nach dieser Tabelle sind die ägyptische Saïdi- und der amerikanische Oregonweizen die stärkereichsten und zugleich eiweißärmsten. Sie eignen sich nach Heinzelmann ganz vorzüglich zur Malzbereitung, wogegen der eiweißreiche Azima-Odessa-Weizen für Brennereizwecke vollkommen unbrauchbar ist.

Für die Quelldauer des Weizens können ebenso wie für Gerste und Roggen keine bestimmten Anhaltspunkte gegeben werden. Die Natur der Frucht und die Beschaffenheit des Wassers sind maßgebend. Harte Weizen quellen länger als weiche. Der ägyptische Saïdi-Weizen ist in 15 bis 18 Stunden quellreif. Quellreifer Weizen darf zwischen die Finger genommen nicht mehr stechen, die Hülse muß platzen, der Mehlkörper gleichmäßig feucht, nicht breiigweich sein.

Um beim Führen von Weizenmalz auf der Tenne die leicht eintretende Schimmel- und Säurebildung zu vermeiden, quellt man Weizen lieber etwas zu gering als zu stark ein und hilft bei fortschreitendem Wachstum durch Besprengen auf der Tenne nach.

Für die Führung des Weizens auf der Tenne giebt Stenglein (Betriebsanleitung für Kornbranntweinbrennereien Seite 57) vorstehende Tabelle. Heinzelmann-Antwerpen will denselben in Spitzhaufen von 15—25 cm Höhe sofort nach dem Ausschachten aus dem Quellstock so lange liegen wissen, bis die Körner zu spitzen (keimen) anfangen, wofür er 24 Stunden als Maximalzeit annimmt. Die Spitzhaufen sollen einmal umgelegt werden. Den zweiten Haufen legt Heinzelmann 10 bis 15 cm hoch an und schaufelt 3—4 mal innerhalb 24 Stunden um. Bei einer Temperatur von 20—22° C. soll der Weizen nach ihm innerhalb drei Tagen fertiggemälzt sein. Länger als vier Tage will er Weizenmalz nicht geführt wissen.

So leicht wie Weizen Wasser aufnimmt, giebt er dasselbe auch wieder ab, warum ein Anfeuchten vor dem Umschaufeln zu empfehlen ist. Das Benetzen des Weizens muß aber mit großer Vorsicht und in geringem Maße erfolgen, da sich die Haufen sonst rasch und stark erhitzen. Bei keiner Getreideart ist auf eine gute und regelrechte Lüftung des Malzkellers so sehr Bedacht zu nehmen als wie bei Weizen. Eine ungenügende Luftzufuhr schädigt die Entwickelung des Weizenmalzes sehr beträchtlich.

Die Merkmale für gut gekeimten Weizen sind ein mehliges, weiches, vollständiges Auflösen des Mehlkörpers beim Zerreiben zwischen den Fingern.

Tabelle über den normalen Verlauf des Wachstums von Weizenmalz.

Nach Stenglein.

Beobachtet am		Temperatur des Malzkellers	Malzlagen			Keimung	
Datum	Tageszeit und Stunde		Höhe cm	Temperatur °R.	Geschippt Tageszeit und Stunde	Wurzeln mm	Graskeime mm
1	Morgens 6	10,5	12	10,0	aus dem Quellstock geworfen	—	
1	Vormittags 11	10,5	12	11,0	—	—	-
1	Nachmittags 5	10,5	9	10,0	Nachmittags 4¾	—	—
1	Abends 9	10,0	9	11,5	--	—	-
2	Morgens 5	10,0	7	10,0	Morgens 4½	—	—
2	Vormittags 10	10,0	7	11,5	Vormittags 10¼	—	—
2	Nachmittags 5½	10,0	5	12,0	Nachmittags 6	—	—
2	Abends 9½	9,75	5	12,3	Abends 9¾	—	—
3	Morgens 5¼	9,75	5	12,5	Morgens 6	1—2	-
3	Vormittags 11½	9,75	5	13,75	Vormittags 11¾	-	-
3	Nachmittags 6	10,00	5	13,75	Nachmittags 5¾		—
3	Abends 9½	9,8	5	13,9	Abends 9¾	—	--
4	Morgens 5¾	9,5	5	14,9	Morgens 6	5	—
4	Vormittags 11	9,5	5	14,0	Vormittags 11½	-	--
4	Nachmittags 3½	9,75	5	14,3	Nachmittags 3¾	—	—
4	Abends 9½	9,75	5	14,5	Abends 9¾		--
5	Morgens 5	9,75	5	14,8	Morgens 5½	8	—
5	Vormittags 9½	9,75	5	14,8	—	8	2*)

4. Das Mälzen des Maises.

Über die Vermälzung von Mais sind schon verschiedentlich in der Fachlitteratur Veröffentlichungen erfolgt. Die nachstehende Abhandlung von Dr. H. Jöres in Nr. 1 des Alkohol vom 4. Januar 1892, war die ausführlichste, die Verfasser finden konnte und soll dieselbe darum hier aufgeführt werden:

Die einfachste Art Mais zu verarbeiten, ohne denselben unter Hochdruck zu dämpfen, ist das Vermälzen desselben. Das Maismalz wird in gleicher Weise wie Gerstengrünmalz, gut gequetscht, den Maischen während des Ausblasens beigemischt. Die Herstellung von Maismalz, bis dahin nur vereinzelt versucht, gelang wegen Mangel der nötigen Erfahrungen

*) Kam in Verwendung.

und entsprechender Malzkeller nur wenigen. Da, wo es nach vielem Hin- und Herprobieren endlich gelungen, Maismalz herzustellen, war dasselbe stark schimmelig, sodaß die Vergärung und die Ausbeute hinter den Erwartungen zurückblieben und man schließlich von der weiteren Verwendung so kostspieligen Rohmaterials Abstand nahm.

In unserer Fachlitteratur fehlen bis jetzt alle genaueren Angaben über die Arbeitsmethode bei Herstellung von Maismalz; ich glaube im Interesse der Sache zu handeln, wenn ich nachstehend meine Erfahrungen und Arbeitsmethoden mitteile.

Die erste und mit eine der wichtigsten Arbeiten bei Vermälzung von Mais ist die sorgfältigste Waschung des Malzgutes in lauwarmem Wasser. Sind keine besonderen Gersten-Waschapparate zur Stelle, von denen die meisten Konstruktionen auch zur Waschung des Mais Verwendung finden können, so muß hierzu, insbesondere, wenn es sich um größere Maismengen handelt, ein Waschapparat hergestellt werden. Dieser Waschapparat kann in der einfachsten Art gebaut sein und ist ähnlich wie die Kartoffelwäsche, nur mit etwas mehr Rührstäben, anzulegen. Die beim Einquellen der Gerste übliche Waschart, durch Rühren im Quellgut, die Waschung zu erledigen, genügt in den seltensten Fällen für Gerste und ist für Mais mehr denn unzulässig. Das Gewicht des Mais ist ein zu großes, als daß man durch einfaches Rühren in demselben jedes einzelne Maiskorn ausreichend mit Wasser bespülen kann. Nur die sorgfältigste Waschung des Mais unter stetigem Wasserzufluß, oder durch häufigen Wasserwechsel, wobei der Zusatz stark verdünnter Flußsäure im letzten Waschwasser von Vorteil ist, sichert ein gutes Maismalz. Die Temperatur des Waschwassers soll 20—24° R. nicht übersteigen. Kaltes Wasser genügt zur Waschung des Mais nicht.

Nach dem Waschen kommt der Mais in die Quelle, woselbst er bei einer Temperatur von 20—24° R. des Quellwassers 48—50 Stunden verbleibt. Kaltes Quellwasser verzögert die Quelldauer und muß dieselbe je nach Temperatur des Wassers auf 4—6 Tage ausgedehnt werden. Eine lange Quelldauer empfiehlt sich bei Mais nicht. Während des Quellens soll 2—3 mal Wasser gewechselt werden.

Ein Zeichen für die Quellreife des Mais, ähnlich wie wir sie für die Vermälzung unserer Cerealien angeben können, ist für Mais nicht auffindbar, da Mais nie vollkommen quellreif wird, sondern man denselben während des Mälzens durch Bespritzen mit lauwarmem Wasser stets nachquellen muß.

Nach dem Quellen legt man den Mais in Beete von 50—60 cm Höhe und bedeckt diese mit einem gut gereinigten und in verdünnter Flußsäure eingeweichten feuchten Plan, um die im Haufen eintretende Erwärmung möglichst zusammen zu halten und vor allem, um auch die in den äußeren Schichten des Beetes gelegenen Körner vor dem Austrocknen zu schützen und sie zu einer gleichmäßigen Entwickelung anzutreiben. Durch Thermometer, die in verschiedenen Tiefen des Malzhaufens eingesenkt werden, beobachtet man die Temperaturentwickelung. Nach den ersten

16—20 Stunden ist daran zu denken, den ersten Haufen umzulegen. Für diese erste Umlegung möchte ich zur besonderen Vorsicht raten, denn ein zu rasches Vorgehen kann die Entwickelung des Maismalzes bedeutend schädigen. In ungünstigen Malzkellern können bis zur ersten Umlegung des Haufens unter Umständen 24—30 Stunden vergehen. Eine Normaltemperatur zu bezeichnen, bei welcher die erste Umlegung des Maismalzes erfolgen darf, ist unmöglich, da die Temperaturentwickelungen je nach der Maisgattung und der der Mälzung vorangehenden Reinigungsarbeiten so verschieden ist, daß hier nur die praktische Erfahrung im einzelnen Falle entscheiden kann.

Der zweite Haufen wird meist in gleicher Höhe wie der erste, im günstigsten Falle bloß auf 45—50 cm Höhe anzulegen sein und bleibt bis zum Ablauf von 36—40 Stunden liegen, worauf ein dritter Haufen von 30—45 cm Höhe gebildet wird, der bis zum Ablauf von 52 bis 56 Stunden bleibt.

Die lokalen Verhältnisse, Kellertemperatur, Beschaffenheit des Quellwassers 2c. sind bei der Maismälzung ebenso wichtige Faktoren wie bei der Mälzung unserer Getreidearten. Die gemachten Angaben sind ausschließlich für Keller, welche wenigstens eine Durchschnittstemperatur von 15° R. haben, maßgebend. Ist es möglich, den Malzkeller mit Dampf oder Ofen zu heizen, so daß 15—18° R. in demselben vorhanden, so sind dünnere Beete und ein öfteres Umlegen der Haufen zulässig. Es ist dann auch die Vorsichtsmaßregel, Bedecken der Beete mit einem angefeuchteten Plan, überflüssig.

Beim jedesmaligen Umlegen eines Haufens ist ein Anfeuchten des Mälzgutes notwendig. Man kann hierzu die sehr feine Brause einer Gießkanne verwerten, besser und gleichmäßiger wird aber die Arbeit mit einem Dampfzerstäuber von Körting, dessen Anschaffung nur einen geringen Kostenaufwand verlangt. Ein zu starkes Anfeuchten des Maismalzes, wie dies leicht mit der Brause der Gießkanne geschieht, ist ebenso gefährlich für die Entwickelung des Keimes, als eine zu geringe Feuchtigkeit denselben vorzeitig zum Absterben bringen kann.

Nach 52—56 Stunden wird das Maismalz schwitzen, die ersten Wurzelkeime fangen an, sich zu entwickeln. Die Temperatur in den Malzhaufen beginnt allmählich rascher zu steigen, und muß nun verdoppelte Vorsicht angewendet werden. Jede Berührung mit kalter Luft ist auf das Sorgfältigste zu vermeiden. Maismalz ist gegen plötzliche Temperaturveränderungen und Luftzug viel empfindlicher als unser Gerstenmalz.

Der nächste Haufen wird auf 35—40 cm Höhe gelegt, und findet nun alle 6—8 Stunden eine Umlegung des Haufens statt, wobei ein stetes Anfeuchten mit der Gießkanne oder dem Zerstäuber vorgenommen werden muß. Diese Umlegung der Haufen hat in den nächsten 4 bis 5 Tagen je nach der Entwickelung des Malzes stattzufinden. Die Temperatur der einzelnen Haufen soll in dieser Zeit von 19° R. auf höchstens 24—25° R. ansteigen. Erwärmt sich ein Haufen zu rasch, so darf nie durch ein Anfeuchten mit kaltem Wasser nachgeholfen werden, sondern muß

und entsprechender Malzkeller nur wenigen. Da, wo es nach vielem Hin- und Herprobieren endlich gelungen, Maismalz herzustellen, war dasselbe stark schimmelig, sodaß die Vergärung und die Ausbeute hinter den Erwartungen zurückblieben und man schließlich von der weiteren Verwendung so kostspieligen Rohmaterials Abstand nahm.

In unserer Fachlitteratur fehlen bis jetzt alle genaueren Angaben über die Arbeitsmethode bei Herstellung von Maismalz; ich glaube im Interesse der Sache zu handeln, wenn ich nachstehend meine Erfahrungen und Arbeitsmethoden mitteile.

Die erste und mit eine der wichtigsten Arbeiten bei Vermälzung von Mais ist die sorgfältigste Waschung des Malzgutes in lauwarmem Wasser. Sind keine besonderen Gersten-Waschapparate zur Stelle, von denen die meisten Konstruktionen auch zur Waschung des Mais Verwendung finden können, so muß hierzu, insbesondere, wenn es sich um größere Maismengen handelt, ein Waschapparat hergestellt werden. Dieser Waschapparat kann in der einfachsten Art gebaut sein und ist ähnlich wie die Kartoffelwäsche, nur mit etwas mehr Rührstäben, anzulegen. Die beim Einquellen der Gerste übliche Waschart, durch Rühren im Quellgut, die Waschung zu erledigen, genügt in den seltensten Fällen für Gerste und ist für Mais mehr denn unzulässig. Das Gewicht des Mais ist ein zu großes, als daß man durch einfaches Rühren in demselben jedes einzelne Maiskorn ausreichend mit Wasser bespülen kann. Nur die sorgfältigste Waschung des Mais unter stetigem Wasserzufluß, oder durch häufigen Wasserwechsel, wobei der Zusatz stark verdünnter Flußsäure im letzten Waschwasser von Vorteil ist, sichert ein gutes Maismalz. Die Temperatur des Waschwassers soll 20—24° R. nicht übersteigen. Kaltes Wasser genügt zur Waschung des Mais nicht.

Nach dem Waschen kommt der Mais in die Quelle, woselbst er bei einer Temperatur von 20—24° R. des Quellwassers 48—50 Stunden verbleibt. Kaltes Quellwasser verzögert die Quelldauer und muß dieselbe je nach Temperatur des Wassers auf 4—6 Tage ausgedehnt werden. Eine lange Quelldauer empfiehlt sich bei Mais nicht. Während des Quellens soll 2—3 mal Wasser gewechselt werden.

Ein Zeichen für die Quellreife des Mais, ähnlich wie wir sie für die Vermälzung unserer Cerealien angeben können, ist für Mais nicht auffindbar, da Mais nie vollkommen quellreif wird, sondern man denselben während des Mälzens durch Bespritzen mit lauwarmem Wasser stets nachquellen muß.

Nach dem Quellen legt man den Mais in Beete von 50—60 cm Höhe und bedeckt diese mit einem gut gereinigten und in verdünnter Flußsäure eingeweichten feuchten Plan, um die im Haufen eintretende Erwärmung möglichst zusammen zu halten und vor allem, um auch die in den äußeren Schichten des Beetes gelegenen Körner vor dem Austrocknen zu schützen und sie zu einer gleichmäßigen Entwickelung anzutreiben. Durch Thermometer, die in verschiedenen Tiefen des Malzhaufens eingesenkt werden, beobachtet man die Temperaturentwickelung. Nach den ersten

16—20 Stunden ist daran zu denken, den ersten Haufen umzulegen. Für diese erste Umlegung möchte ich zur besonderen Vorsicht raten, denn ein zu rasches Vorgehen kann die Entwickelung des Maismalzes bedeutend schädigen. In ungünstigen Malzkellern können bis zur ersten Umlegung des Haufens unter Umständen 24—30 Stunden vergehen. Eine Normaltemperatur zu bezeichnen, bei welcher die erste Umlegung des Maismalzes erfolgen darf, ist unmöglich, da die Temperaturentwickelungen je nach der Maisgattung und der der Mälzung vorangehenden Reinigungsarbeiten so verschieden ist, daß hier nur die praktische Erfahrung im einzelnen Falle entscheiden kann.

Der zweite Haufen wird meist in gleicher Höhe wie der erste, im günstigsten Falle bloß auf 45—50 cm Höhe anzulegen sein und bleibt bis zum Ablauf von 36—40 Stunden liegen, worauf ein dritter Haufen von 30—45 cm Höhe gebildet wird, der bis zum Ablauf von 52 bis 56 Stunden bleibt.

Die lokalen Verhältnisse, Kellertemperatur, Beschaffenheit des Quellwassers ꝛc. sind bei der Maismälzung ebenso wichtige Faktoren wie bei der Mälzung unserer Getreidearten. Die gemachten Angaben sind ausschließlich für Keller, welche wenigstens eine Durchschnittstemperatur von 15° R. haben, maßgebend. Ist es möglich, den Malzkeller mit Dampf oder Ofen zu heizen, so daß 15—18° R. in demselben vorhanden, so sind dünnere Beete und ein öfteres Umlegen der Haufen zulässig. Es ist dann auch die Vorsichtsmaßregel, Bedecken der Beete mit einem angefeuchteten Plan, überflüssig.

Beim jedesmaligen Umlegen eines Haufens ist ein Anfeuchten des Mälzgutes notwendig. Man kann hierzu die sehr feine Brause einer Gießkanne verwerten, besser und gleichmäßiger wird aber die Arbeit mit einem Dampfzerstäuber von Körting, dessen Anschaffung nur einen geringen Kostenaufwand verlangt. Ein zu starkes Anfeuchten des Maismalzes, wie dies leicht mit der Brause der Gießkanne geschieht, ist ebenso gefährlich für die Entwickelung des Keimes, als eine zu geringe Feuchtigkeit denselben vorzeitig zum Absterben bringen kann.

Nach 52—56 Stunden wird das Maismalz schwitzen, die ersten Wurzelkeime fangen an, sich zu entwickeln. Die Temperatur in den Malzhaufen beginnt allmählich rascher zu steigen, und muß nun verdoppelte Vorsicht angewendet werden. Jede Berührung mit kalter Luft ist auf das Sorgfältigste zu vermeiden. Maismalz ist gegen plötzliche Temperaturveränderungen und Luftzug viel empfindlicher als unser Gerstenmalz.

Der nächste Haufen wird auf 35—40 cm Höhe gelegt, und findet nun alle 6—8 Stunden eine Umlegung des Haufens statt, wobei ein stetes Anfeuchten mit der Gießkanne oder dem Zerstäuber vorgenommen werden muß. Diese Umlegung der Haufen hat in den nächsten 4 bis 5 Tagen je nach der Entwickelung des Malzes stattzufinden. Die Temperatur der einzelnen Haufen soll in dieser Zeit von 19° R. auf höchstens 24—25° R. ansteigen. Erwärmt sich ein Haufen zu rasch, so darf nie durch ein Anfeuchten mit kaltem Wasser nachgeholfen werden, sondern muß

man den Fehler durch ein luftiges Schippen, d. h. ein Lüften beim Schippen, wobei kalter Luftzug sorgfältigst zu vermeiden, verbessert werden. Ein Bedecken der einzelnen Malzbeete in den letzten Entwickelungsstadien des Maismalzes ist nicht unbedingt nötig.

Bei Mais kommen Wurzel und Blattkeim an der gleichen Stelle des Kornes zum Vorschein. Man kann Maismalz dann als fertig entwickelt ansehen, wenn die Wurzelkeime ungefähr den dreifachen Durchmesser des Maiskornes erreicht haben, in welchem Stadium der Blattkeim höchstens gleich der Dicke desselben ist. Bei Maismalz wird stets ein stark entwickelter Wurzelkeim vorherrschen, an den sich unmittelbar am Korn ein bis zwei weniger entwickelte Wurzelchen anschließen. Bei einzelnen Körnern sind auch Ansätze von Nebenwurzeln am Hauptwurzelkeim zu beobachten.

Die Quelldauer und die Entwickelung des Mais ist je nach der Maisart verschieden. Am langsamsten entwickelt sich der weiße Pferdezahnmais, ihm nächststehend ist der rote. Beide Gattungen beanspruchen eine 7—8 tägige Malzführung. Der bunte amerikanische Mais, wie wir ihn vorherrschend in den deutschen Brennereien vorfinden, ist vielfach ein Gemisch verschiedener Maisarten und hat man bei Vermälzung desselben mit doppelter Vorsicht vorzugehen. Weniger Schwierigkeiten setzt der Rumänische oder Donaumais der Vermälzung entgegen, er bedarf höchstens einer 6—7 tägigen Malzführung. Mais, der sich erhitzt hat oder feucht geworden, bereitet dem Mälzen ähnliche Schwierigkeiten wie Gerste und liefert gleich dieser schlecht gewachsenes und schimmeliges Malz. Ebenso wie bei den Getreidearten, so hat man sich auch bei Mais vor schadhaften und halben Körnern zu hüten.

Eine interessante Notiz über Vermälzung von Mais findet sich in Nr. 48 der Zeitschrift für Spiritusindustrie vom 2. Dezember 1891.

Dieselbe ist vom Direktor der Berliner Aktien-Gesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation (früher J. C. Freund & Co.) Herrn J. Henning und lautet: Als Beitrag zur Klärung der Frage über Maismälzung teile mit, daß in der unsererseits schon im Jahre 1888 an die Destillerie Franco-Argentine in Conchitas bei Buenos-Aires gelieferten Trommelmälzerei außer Gerstemalz, welches hauptsächlich zur Hefeführung in der Destillerie benutzt wird, überwiegend Mais in den Keimtrommeln vermälzt wird. Das Grünmalz aus Mais entwickelt nach fertigem Auswachsen unter nachstehenden Verhältnissen Wurzel und Blattkeim: Es kommen beide an derselben Stelle des Kernes zum Vorschein und der Wurzelkeim entwickelt sich bei fertiger Auflösung bis zu dreifacher Länge des Korndurchmessers, dahingegen der Blattkeim zu einmaliger Länge der Korndicke.

Schwerer argentinischer gelber Mais erhält eine Weichdauer von 46 Stunden und wird dann in den Trommeln unter Lüftung dem Keimprozeß ausgesetzt, und zwar zunächst ca. 50—52 Stunden lang bei einer Temperatur von 20—24° C., also 16—19° R. und dann nach circa 114 Stunden bei 26—30° C. = 21—24° R. bis zur vollständigen Auflösung bei ganz langsamer Bewegung der Trommeln, welche innerhalb 40 Minuten eine Umdrehung machen.

Die Gesamtkeimdauer beträgt ca. 165 Stunden, also nicht ganz 7 Tage. Leichter argentinischer gelber Mais wurde vermälzt mit einer Weichdauer von 51 Stunden und einer Keimdauer von $2^1/_2$ Tagen mit ca. 25° C. = 20° R. und dann nach ca. $4^1/_4$ Tage bei 26—30° C. = 21—24° R., so daß also diese Maissorte mit einer Gesamtkeimdauer von $6^3/_4$ Tagen zur völligen Lösung ausgewachsen war resp. ist.

Es ist noch zu bemerken, daß dem Mais während seiner Keimdauer häufiger separate Befeuchtung gegeben werden muß, weil derselbe zu seinem Wachstum viel Feuchtigkeit gebraucht; dies geschieht mit einem Wasserzerstäuber in den Trommeln.

B. Das Einquellen.

Das nicht gemälzte Getreide wird vor der Vermaischung einem Weichprozeß ausgesetzt, um es überhaupt quetschen zu können, denn wenn man es trocken quetschen wollte, so würde es für den Läuterprozeß untauglich sein, da durch die Bildung von feinen Mehlteilchen das Läutern sehr erschwert, wenn nicht gar unmöglich gemacht würde. Beim Filterpreßverfahren kann das Rohmaterial grob geschroten sein, beim Läuterverfahren ist eben das Quetschen das einzig richtige, da nur durch Erzielung einer lockeren Maische ein rasches und gutes Abläutern erfolgt.

Es ist dies eine Analogie wie in der Brauerei, denn da wird das Malz auch nur grob gequetscht, um beim Läuterprozeß, welcher nichts anderes ist als ein Filtrationsprozeß, ein möglichst poröses Filtermaterial zu haben. Es läutern daher Würzen von Darrmalz leichter, wie solche von Grünmalz.

Das Weichen des ungemälzten Roggens oder Weizens geschieht nun folgendermaßen: 4 Tage vor Beginn der ersten Maischung, also am ersten Tage nachmittags wird der Roggen oder Weizen mit kaltem Wasser eingequellt, dasselbe soll nicht zu kalt, aber auch nicht über 14° R. haben, da in letzterem Falle leicht eine schädliche Säurebildung stattfinden könnte.

Ist keine Getreideputzerei vorhanden, so schüttet man das Getreide vorsichtig ein, daß der Staub entfliegen kann und die leichteren Schmutztheile obenauf schwimmen, von wo man sie dann entfernt.

Zum Einquellen der Rohfrucht kann man runde oder ovale Holzbottiche von jedem beliebigen Holz verwenden. Am zweiten Tage, nachdem nun die Rohfrucht ca. 17—20 Stunden eingequellt war, wird dieselbe, nachdem das Wasser abgelassen, ausgeworfen, zu einem flachen Beet geebnet, und bis zum nächsten Tage nachmittags, ca. 30—33 Stunden, liegen gelassen. Während dieser Zeit fängt dieselbe zu spitzen an, d. h. das Korn will anfangen zu wachsen. Dieses Spitzen bewirkt also eine kleine Auflösung des Korns, wenn auch nicht in dem Maße wie ein wirklicher Mälzungsprozeß. Das Korn trocknet während dieser Zeit etwas ab und sollte es zu trocken werden, kann man dasselbe mit der Gießkanne wieder anfeuchten. Je höher nämlich der Feuchtigkeitsgehalt bleibt, desto mehr Widerstand setzt es der Zerkleinerung entgegen und da wir nur ein

Quetschen, nicht aber ein feines Zerreißen des Schrotes haben wollen, so darf dasselbe beim Quetschen nicht zu trocken sein. Der richtige Feuchtigkeitsgrad kann natürlich nur durch die Praxis herausgefunden werden.

Der Mais wird, wenn er nicht gemälzt ist, wie beim alten Verfahren geschroten, aber nicht so fein, da er sonst das Läutern erschweren würde. Dann gekocht oder gedämpft.

C. Das Quetschen.

Am dritten Tage erfolgt dasselbe auf Grünmalzquetschen bekannter Konstruktion, wobei hauptsächlich zu beobachten, daß das ungemälzte, nur geweichte Material nicht zu sehr zerrissen wird, was bei einer zu engen Walzenstellung erfolgt. Ein Haupterfordernis ist auch, daß die Walzen genau parallel gestellt werden, nicht daß die eine Seite weiter von einander steht als die andere, da dann das gequetschte Gut ungleich wird und sich auch die Walzen ungleich abnutzen. Das ungemälzte Getreide quetscht sich schwerer, während das gemälzte Getreide und besonders Gerstengrünmalz sich sehr leicht quetscht.

Eine Malzmilchbereitung durch Malzmilchapparate ist beim Läuterverfahren nicht nur nicht nötig, sondern geradezu für den Läuterungsprozeß nachtheilig, da eben hierbei die Schalen des Malzes zu sehr zerkleinert werden.

D. Das Macerieren.

Nachdem die Materialien gequetscht sind, bezw. während des Quetschens, werden dieselben abermals in Wasser, welchem nun etwas Säure, per 100 kg ca. 80—100 ccm, (das muß für jeden einzelnen Fall festgestellt werden), zugesetzt wird, eingequellt. Die Einquellbottiche sind am besten von runder Form, da das Durcharbeiten des eingequellten Getreides wegen Vermeidung von Eisen in den Einquellbottichen, wodurch die Hefe blau wird, nur von Hand mit Holzkricken geschehen kann, so dürfen dieselben nicht zu groß, können aber auch oval sein. Die Aufstellung dieser Bottiche hat so zu erfolgen, daß das gequetschte Gut auf dem kürzesten Wege nach dem Vormaischbottich abfließen kann. Die Abflußöffnungen müssen möglichst weit, mindestens 250 mm weit sein. Dieselben werden am einfachsten und billigsten mit Holzstöpseln, am schönsten und besten aber mit Tellerventilen, wie sie in der Mälzerei in den Weichen üblich sind, abgeschlossen.

Die Quantität des Einweichwassers beträgt pro 100 kg 200 bis 250 l Wasser von einer Temperatur von höchstens 12—15° R., im Winter kann es etwas wärmer, im Sommer soll es etwas kälter sein; innerhalb obiger Grenzen. Dem Einweichwasser wird pro 1000 kg einzuweichenden Rohmaterials ca. 400 ccm Schwefel und 400 ccm Salzsäure zugesetzt und hat sich dieses Mischungsverhältnis bis jetzt besser bewährt, als bei Verwendung nur einer Mineralsäure.

Das Wasser hat, nachdem das Rohmaterial eingequellt ist, einen Säuregehalt von 0,2—0,3 ccm N. N. oder 1—1,5 ccm $^1/_5$ hl N. N.

Das Rohmaterial wird nun 12—16 Stunden der Einwirkung dieses säurehaltigen Wassers überlassen. Die Einwirkung der Säuren bei diesem Weichprozeß ist bis jetzt noch nicht chemisch untersucht worden, nach den praktischen Beobachtungen findet eine intensive Aufweichung des eingequellten Gutes statt, welches die spätere Extraction durch den Maischprozeß wesentlich erleichtert. Der Säurezusatz hat in erster Linie den Zweck, die Mikroorganismen des Weichgutes zu zerstören, wirkt aber jedenfalls auch lockernd auf das Zellgewebe desselben. Das Weichgut und besonders das Grünmalz, welches im Anfange der Weichzeit auf dem Boden lagerte, wird je länger es eingequellt ist, um so leichter, bis schließlich die ganze Masse der Schalen als dicke, fast undurchdringliche Decke auf der Oberfläche des Einquellbottichs lagert.

Zur besseren Auslaugung des gequetschten Materials wird dasselbe während des Quellprozesses alle Stunden einmal durchgerührt.

Die Zeitdauer des Einquellens beträgt, wie schon oben angeführt, 12—16 Stunden.

Dritter Abschnitt.

Das Maischen.

Am vierten Tage vom Beginn des ersten Einquellens des Rohmaterials erfolgt das eigentliche Maischen.

Dasselbe wird am besten in Vormaischbottichen von Holz und zwar den schon beschriebenen von Otto Hentschel, Grimma, ausgeführt, da bei dem Säuregehalt des Rohmaterials das Eisen möglichst zu vermeiden ist. Die Größe derselben soll pro 1000 kg eingemaischtes Material 5600 l betragen. Man läßt das geweichte Gut in den Vormaischbottich laufen, unter beständigem Gang des Rührwerks, erhöht dann durch langsames Dampfeinströmenlassen die Temperatur auf 40—42° R. Läßt bei dieser Temperatur, der günstigsten zur Extraction der löslichen Eiweißstoffe, $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde stehen und brüht dann langsam auf 49—51° R. gar. Es ist dies die auch beim alten Verfahren erprobte Verzuckerungstemperatur.

Wird Mais verarbeitet, so wird derselbe wie beim alten Verfahren auf 75—80° gekocht oder bei niedrigem Druck, 1—1$^1/_2$ Atmosphären, gedämpft und der Maische, nachdem sie bei 40—42° R. gestanden, zugesetzt, worauf dann zum Garbrühen geschritten wird.

Das Maischen ist hier eine ungleich einfachere Operation wie beim alten Verfahren, da es eigentlich nur ein Durchrühren des gequellten Materials darstellt. Es bedarf deshalb keiner besonderen Kraft- und keiner komplizierten Maischmaschine.

Da die Maische im Läuterbottich längere Zeit bei Verzuckerungstemperatur stehen bleibt, so braucht sie dies im Vormaischbottich nicht und kann gleich nach beendetem Maischprozeß oder höchstens nach $^1/_2$ Stunde in den Läuterbottich übergepumpt werden.

Wird dagegen mit Filterpressen gearbeitet, so ist eine zweistündige Verzuckerungsdauer im Vormaischbottich nötig.

Die Maische wird nun mit irgend einer rasch befördernden Pumpvorrichtung, Kolben- oder Centrifugalpumpe, in kürzester Frist nach dem Läuterbottich, welcher vorher gut mit Dampf angewärmt, bezw. sterilisiert wurde, übergepumpt.

Hier bleibt die Maische bei zugedecktem Bottich $1^1/_2$ Stunden bei 49—50° R. stehen, worauf der Prozeß des Würzeziehens oder des Abläuterns beginnt.

Vierter Abschnitt.

Das Würzeziehen.

A. Durch Abläutern beim Läuterverfahren.

Wie schon kurz vorher erwähnt, giebt es verschiedene Verfahren des Würzeziehens. Im Anfange der Fabrikation kannte man nur das Abläutern. Da dasselbe eine etwas langwierige Operation bildet, so kam man auf das Würzeziehen mit Filterpressen und ist jetzt wieder auf das reine Läuterverfahren zurückgekommen, da man gefunden, daß die Extraktion durch Filterpressen eine zu mangelhafte sei. —

Zum Abläutern dienen hölzerne Läuterbottiche mit durchlochten Böden, sogenannten Senkböden, da sie versenkt eingelassen sind und deren Konstruktion so wie in den Bierbrauereien ist. Die Größe der Läuterbottiche beträgt pro 1000 kg eingemaischtes Material ca. 5500 Liter.

Die Form ist rund und befindet sich im oberen Teile ein sogenanntes schottisches Drehkreuz zum Anschwänzen. Um eine zu starke Abkühlung während des Abläuterns zu vermeiden, ist es gut, die Holzstärke der Läuterbottiche nicht zu schwach, mindestens 50 mm stark zu nehmen.

Die günstigsten Dimensionen der Läuterbottiche sind ein möglichst großer Durchmesser zum Inhalt, da hierdurch die Filterfläche vermehrt wird, dagegen darf jedoch der Bottich auch nicht zu niedrig sein, um dem Anschwänzwasser Zeit zu lassen, durch die Treber zu dringen.

Am Boden des Läuterbottichs befinden sich die Abzugshähne, welche ca. 35 mm lichte Weite und einen gegenseitigen Abstand von einigen 20 cm haben. Wird die Würze auf einem Berieselungskühler gekühlt, so wird sie aus dem sogenannten Grand, einem halbrunden kupfernen, verzinnten Troge, der sich unter den Hähnen des Läuterbottichs befindet, auf diesen

gepumpt. Wird für jeden Läuterbottich ein Hentschel'scher Spiralkühler verwendet, so wird dieselbe vom Grand aus in diesen laufen gelassen. Im Anfange, bis das Abläutern richtig im Gange, läuft die Würze nicht klar, sondern milchig trübe, was je nach dem Rohmaterial, der Art des Quetschens ca. 20 Minuten bis $^1/_2$ Stunde dauert. So lange die Würze trübe läuft, muß sie stets wieder in den Läuterbottich zurückgepumpt werden.

Sowie sämtliche Hähne klar laufen, wird die Würze über den Kühler nach dem Gärbottich befördert.

Das Abläutern dauert je nach dem verwandten Rohmaterial längere oder kürzere Zeit, wobei im allgemeinen das Abläutern bei Darrmalz rascher geht und hier die Würze auch blanker läuft. —

Zum Kontrolieren der Würze dienen kleine Schaugläser, welche in einer Drahtfassung befestigt sind.

Beim Abläutern sind folgende Vorsichtsmaßregeln zu beobachten: Die Hähne sind zuerst nur ganz wenig und ganz langsam zu öffnen und erst nachdem die Würze einige Zeit gelaufen ist, macht man sie etwas weiter auf. Läuft zwischen hinein ein Hahn einmal trübe, so wird er ein klein wenig zurückgedreht. Läuft die Würze vollständig blank, so werden die Hähne, so weit es angeht, geöffnet. Das Abläutern dauert bei einem Maischquantum von 1000 kg oder 20 Ztr. im ganzen 4—5 Stunden. Ist die erste Würze, die sogenannte Vorderwürze bis auf den Spiegel der Treber abgelaufen, so wird mit dem Anschwänzen begonnen. —

Die Vorderwürze hat einen Saccharometergehalt von ca. 12—13 pCt. Saccharometer.

B. Durch Filtrieren mittels Filterpressen.

Wird mit Filterpresse gearbeitet, bleibt die Maische, nachdem sie auf Verzuckerungstemperatur gebracht ist, 2 Stunden im Vormaischbottich stehen und wird dann mittels kräftiger Druckpumpe durch die Filterpresse geschickt.

Das Würzeziehen geht beim Filterpreßverfahren ungleich schneller wie beim Läuterverfahren, denn es ist in der halben Zeit geschehen. Auch hier geht es wie beim Läutern, daß die Würze im Anfang etwas trübe läuft und erst nach und nach blank wird. Trotzdem die Operation eine schnellere ist, hat man sich in neuerer Zeit wieder davon abgewendet und stehen in vielen Fabriken die Filterpressen, welche ein enormes Geld kosteten, unbenutzt da. Die Gründe, warum man das Verfahren wieder verlassen hat, sind dreifache: Erstens war der Verbrauch an Filtertüchern ein kolossaler, zweitens die Unannehmlichkeit, wenn während des Filterprozesses ein Filtertuch undicht wurde, eine sehr große, indem durch abschließen der betreffenden Kammer dieselbe sich hinter dem Filtertuch mit Würze anfüllte und drittens, daß die Treber nicht gründlich genug ausgelaugt wurden. Es ist also überflüssig, an dieser Stelle weiter darüber zu referieren. —

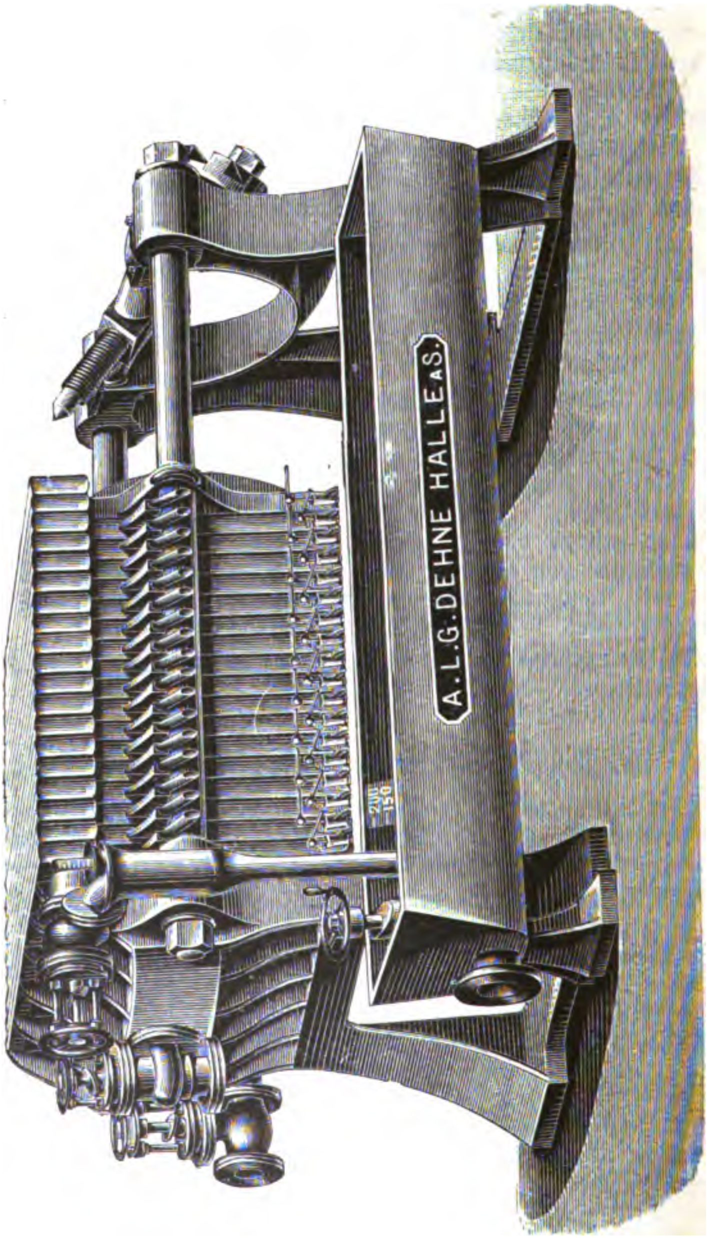


Fig. 151. Filterpresse mit patentierter, drehbarer Traverse mit Selbstentleerung von A. L. G. Dehne, Halle a. S.

C. Das kombinierte Verfahren.

Es giebt Fabriken, welche einen Teil der Maische läutern, den anderen durch Abpressen gewinnen. Diese Fabriken arbeiten gewöhnlich so, daß sie Roggen und Grünmalzmaische abläutern, die Maismaische dagegen separat maischen und von dieser dann die Würze auf der Filterpresse ziehen. Die beiden Würzen werden dann im Kühler vereinigt. Dieses Verfahren hat nur dann einen Vorteil, wenn man mit einem höheren Prozentsatz Maismaische und denselben nicht mälzt, sondern wie beim alten Verfahren nur schrotet. —

Es seien hier die zum Abpressen der Maische üblichen Filterpressen und die Firmen, welche dieselben liefern, angeführt. Fig. 151 zeigt eine

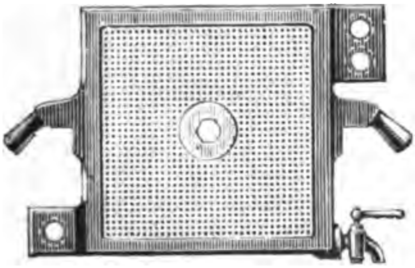


Fig. 152. Kammer mit absoluter Auslaugung und Abstellhahn.

Filterpresse von A. L. G. Dehne, Halle a. S. mit patentierter drehbarer Traverse, mit Selbstentleerung, Abstellhahn an der Kammer und absoluter Auslaugung.

Wegelin & Hübner, Halle a. S., liefern ebenfalls solche Pressen.

D. Das Anschwänzen oder Aussüßen.

Dasselbe wird auf folgende einfache Weise bewirkt: Über dem Läuterbottich steht ein Warmwasserreservoir, an welchem ein Standglas mit Skala befestigt ist. Dasselbe muß eine Dampfzuführung haben und muß, wenn es von Eisen ist, zum Schutz gegen Abkühlung mit Wärmeschutzmasse umgeben sein. Seit neuerer Zeit schwänzt man mit der abgebrannten Würze, welche einem Schlempezusatz nach altem Verfahren entspricht, an, was nur als rationell bezeichnet werden kann.

Hier wird das Wasser auf 52—60° R. angewärmt und bei einer Maischung von 1000 kg Rohfrucht in 6 Absätzen à 750—800 Liter angeschwänzt. Die Zeitabschnitte, in welchen angeschwänzt wird, richten sich danach, wie rasch das Anschwänzwasser durchläuft. Sowie der Spiegel der Treber sichtbar wird, schreitet man zu einer neuen Anschwänzung.

Das Ablaufen der Vorderwürze dauert ca. 2 Stunden, das Anschwänzen oder Aussüßen ca. 3 Stunden bei obigem Quantum.

Der Saccharometergehalt ist dabei wie folgt:

Vorderwürze	1. Stunde:	$^1/_2$10—$^1/_2$11		12 pCt. Sacch.
	2. „	$^1/_2$11—$^1/_2$12	11 h	12$^1/_2$ „ „
			$^1/_2$12 h	9$^1/_2$ „ „
Nachlauf	3. „	$^1/_2$12—$^1/_2$1 h	12 h	6$^1/_2$ „ „
			$^1/_2$1 h	5 „ „
	4. „	$^1/_2$1 —$^1/_2$2 h	1 h	2 „ „
			$^1/_2$2 h	1,5 „ „
	5. „	$^1/_2$2 —$^1/_2$3 h	2 h	1 „ „
			$^1/_2$3 h	0,5 „ „

Nachdem also die vollständige Auslaugung stattgefunden hat, wird der Läuterungsprozeß unterbrochen.

Fünfter Abschnitt.

Die Gärung.

Hand in Hand mit dem Abläutern geht das Anstellen der Würze und die Gärung. Würde man so lange warten, bis die ganze Würze abgeläutert ist, verlöre man zu viel Zeit, und man würde die Würze einer großen Infektionsgefahr aussetzen.

Um dies zu vermeiden, stellt man schon, während die Würze abläutert, sobald ein gewisses Quantum derselben in den Gärbottich abgeflossen, mit der Hefe an.

Das Quantum Würze wechselt je nachdem, wie es der einzelne Betriebsleiter für seine Verhältnisse für gut findet, jedenfalls ist ein Anstellen mit einem kleineren Würzequantum ratsamer, denn je eher man die alkoholische Gärung in der Würze einleitet, desto sicherer ist man vor der Infektionsgefahr. Es ist dieses Anstellen mit einem kleineren Würzequantum einem Vorstellen gleich zu achten, denn da die ganze Anstellhefe mit nur einem kleinen Teil der Würze in Gärung gesetzt wird, so ist die Hefenvermehrung eine energischere und, da die Konzentration der Würze eine fast doppelt so große, als wenn das ganze Würzequantum beisammen ist, hat die Hefe im Anfange eine konzentriertere Nährlösung zur Verfügung, die wesentlich dazu beiträgt, daß die Zellen kräftig ernährt werden.

Die Gärbottiche des Lufthefeverfahrens sind wesentlich anders wie die des alten Verfahrens, sie müssen, da der Hefenschaum stetig steigt, eine bedeutende Höhe, ca. 3—4 m, haben, und ist ihr ganzer Inhalt ca. 2$^1/_2$mal so groß, als das zur Gärung gelangende Würzequantum.

Man hat verschiedene Formen der Gärbottiche:

1. Die hohe Form.

Die Dimensionen und Einrichtungen eines solchen Bottichs für ein einzumischendes Quantum von 1000 kg Rohmaterial sind folgende:

Der Bottichinhalt beträgt ca. 20000 Liter, also pro 100 kg Rohmaterial 200 Liter Bottichraum.

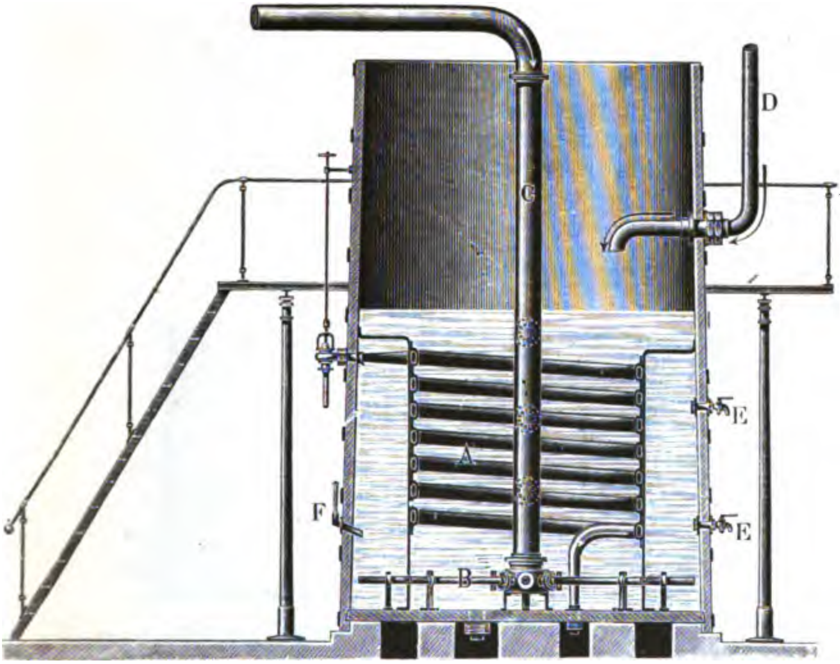




Fig. 153. Gärbottich für das Hefelüftungsverfahren, hohe Form.

Fig. 153 zeigt die Einrichtung eines solchen Bottichs im Querschnitt und im Grundriß.

Diese Bottiche, welche bei der kleinsten Grundfläche den größten Inhalt repräsentieren, sind die allgemein üblichen und fast überall mit ge-

ringen Modifikationen im Gebrauch befindlichen, wo die Würze auf einem besonderen Kühler gekühlt wird.

In Figur 153 ist A die Kühlschlange, welche in 7 Windungen die Kühlung der Würze während der Gärung auszuführen hat. Sie steht etwas vom Boden ab, um dem darunter befindlichen Luftstrom B Platz zu geben, welcher in sechs strahlenförmig vom Mittelpunkte des Bottichs nach der Peripherie laufenden Rohren angeordnet ist. Die Bohrung der Rohre geht nach unten, und ist es ein Haupterfordernis für die gleichmäßige Luftverteilung, daß der Abstand der Löcher von der Mitte zur Peripherie des Bottichs sich verringere. Denn, wenn die Löcher alle in

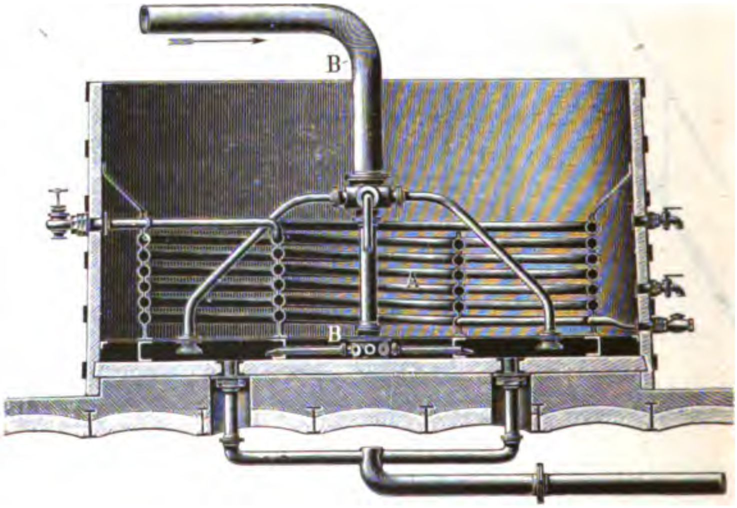


Fig. 154. Gärbottich für das Hefelüftungsverfahren, niedere Form nach Francke.

gleichen Abständen verteilt wären, würde der mittlere Teil der Würze bedeutend stärker gelüftet, wie der nach dem Rande des Bottichs befindliche.

C ist das Luftzuführungsrohr, welches einen Durchmesser von circa 75 mm hat.

D ist das Zuflußrohr für die Würze, welches jedoch ebenso gut oder noch besser über dem oberen Rande des Gärbottichs einmündet; denn die seitliche Einmündung hat den Nachteil, daß der in die Höhe steigende Hefenschaum auch in dieses Zuflußrohr gelangt, dort eintrocknet, die Reinigung erschwert und so leicht eine Infektionsgefahr bilden könnte, welche so viel wie möglich vermieden werden muß.

Die kleinen Hähne E sind zum Probenehmen von Würze während der Gärung.

F ist ein Thermometer zur Beobachtung der Temperatur während der Gärung.

Außer dieser Form sind noch andere konstruiert worden, welche hier ebenfalls aufgeführt sein sollen.

Franke hat eine flache Gärbottichform konstruiert, welche aus folgenden Gründen nicht praktisch sein dürfte: 1) erfordert sie eine große Grundfläche, an welcher es in den meisten Fabriken mangelt, dann stellt sich diese Bauart wesentlich kostspieliger, da für die Luftzuführung perforierte Senkböden verwendet werden müssen. Siehe Figur 154.

Die Größenverhältnisse dieser Bottiche sollen folgende sein (Alkohol 1894, Nr. 37). Der Radius, also der halbe Durchmesser des Bottichs, soll gleich der Höhe sein. 20 cm über der Bodenfläche liegt ein perforierter Senkboden, über dem die Kühlschlange, welche bis zur halben Bottichhöhe reicht, lagert.

Die Kühlschlange A erhält eine doppelte Windung, die auf den Radius des Gärbottichs derart verteilt wird, daß sie je auf ein Drittel desselben zu liegen kommt. Die Luftzuführung geschieht durch fünf Arme, welche sich von einem Centralzuleitungsrohr B abzweigen. Der erste Arm reicht senkrecht nach unten und mündet dort in einen Luftverteilungsapparat aus, wie dieser für die hohe Gärbottichform bereits beschrieben. Die vier anderen Arme werden derart verteilt, daß dieselben auf den Halbradius zu stehen kommen, und zwar je zwei auf den horizontalen, zwei auf den vertikalen Durchmesser der Gärbottichgrundfläche. Diese vier Luftzuführungsrohre münden in Mundstücke aus, die in gleicher Weise wie die Gießkannenbrausen konstruiert sind. Sämtliche Luftverteiler liegen unterhalb des Senkbodens. Auch diese Gärbottiche verlangen die Einschaltung von besonderen Würzekühlapparaten und soll ihr Inhalt gleich dem, deieinhalbfachen Würzequantum sein.

Eine dritte Form von Hefewürzebottichen hat den Durchmesser zur Höhe, oder die Höhe überschreitet um ein Geringes den Durchmesser. In der inneren Einrichtung ähneln diese Bottiche der hohen Gärbottichform; Luftverteilung und Armatur ist die gleiche wie bei diesen. Die Gärbottichkühlschlange wird aber bis zu $^4/_5$ der inneren Gärbottichhöhe gelegt und erhält pro 100 l zu vergärende Würze 1—1,25 qm Kühlfläche. Unmittelbar oberhalb der Gärbottichkühlschlange liegt ein Rohrring, der mit zwei bügelartig gebogenen Zuleitungsröhren, mit dem Hauptwürzezuleitungsrohr in Verbindung steht. Der Rohrring ist nach unten fein gelocht, sodaß die aus demselben austretende Würze direkt auf die Gärbottichkühlschlange träufelt und an dieser herabgleitend gekühlt wird, um mit einer Temperatur von 21—22° R. sich schließlich am Boden des Bottichs zu sammeln.

Der Inhalt dieser Bottiche ist gleich dem doppelten Würzequantum.

Ob diese Bottiche, wie der Artikel sagt, deshalb die praktischsten sein sollen, weil sie einen separaten Würzekühlapparat ersparen, dürfte doch fraglich sein, denn die kupferne Kühlschlange kostet auch Geld und was Reinlichkeit anlangt, dürfte diese hohe Schlange, welche, soweit sie über der Würze steht, sich im Hefenschaum befindet, welcher durch das öftere Zurückfallen an den Rohrwandungen Hefe zurückläßt, welche antrocknet, nicht zu den praktischsten Dingen zählen. —

Wer es weiß, was es für Mühe kostet, die Arbeiter zur Reinlichkeit anzuhalten, wird gern alles vermeiden, was die Erreichung derselben erschwert. —

A. Das Anstellen.

. Sowie also das zum Anstellen nötige Würzequantum, welches von 2000 l bis 2500 l genommen werden kann, sich im Gärbottich befindet, wird zur Anstellung und Lüftung der Maische geschritten, welche Hand in Hand mit dem Abläutern geht.

Die Temperatur, welche die Würze zu dieser Zeit haben soll, liegt von 22—24° R. Früher stellte man viel kälter, mit 13—15° R. an, man fand aber, daß bei einer höheren, nämlich der für die Hefeentwickelung besten Temperatur von 22—24° R. bessere Resultate, eine schönere Hefe und eine raschere Beendigung des Gärungsprozesses erzielt werden. —

Wie alle Operationen des Lufthefeverfahrens verhältnismäßig schwieriger sind wie beim alten Verfahren, weil dieselben sich einesteils sehr in die Länge dehnen, andererseits die Würze für alles viel empfindlicher ist, wie die Altmaischen, so ist auch die Luftzuführung eine Operation, welche genau gehandhabt sein will. — Durch das Lufteinblasen oder theoretisch richtiger gesagt, durch die Zuführung von Sauerstoff zur gärenden Würze, wird also wie schon mehrfach erwähnt, die Fortpflanzungsenergie der Hefenzelle künstlich erhöht. Es kann dies einesteils in einem Reiz, der auf die Hefenzelle ausgeübt wird, bestehen, anderenteils in dem der Hefenzelle bedeutend mehr freier Sauerstoff geboten wird wie beim alten Verfahren.

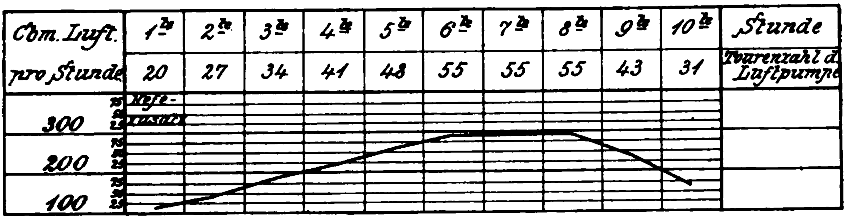
Ob der in der Luft enthaltene freie Stickstoff bei dieser Art der Hefenvermehrung eine Rolle spielt, ist bis jetzt noch nirgends erwähnt worden. —

Ein großer Teil der Hefenvermehrung findet nämlich beim Lüftungsverfahren **außerhalb** der Würze statt, denn der durch die Luftzuführung in die Höhe getriebene Schaum, bestehend aus in stärkster Sprossung befindlichen Hefenzellen, kann letzteren doch nur die an der einzelnen Zelle haftende Würzeflüssigkeit als Nahrung bieten, und Nahrung müssen die Zellen unbedingt haben, denn von was sollen sie sich ausbilden? Es wäre also nicht unmöglich, daß die **außerhalb** der Nährflüssigkeit wachsenden Zellen, ebensogut wie sie Sauerstoff aufnehmen, auch Stickstoff aufnehmen könnten. Es ist dies nur eine Mutmaßung, ob dieselbe richtig sein könnte, müßte natürlich erst untersucht werden.

Da der Sauerstoffverbrauch der Hefe ein um so größerer, je mehr sich neue Hefenzellen bilden, so muß auch die Luftzufuhr dementsprechend geregelt werden; gegen das Ende der Gärung, wenn keine Hefenvermehrung mehr stattfindet, ist der Sauerstoffverbrauch der Hefenzelle wieder ein geringerer und deshalb wird die Luftzufuhr ebenfalls verringert. Da selbstredend eine starke Alkoholverdunstung bei der Lüftung stattfindet, so muß man die Luftzufuhr auf das Notwendigste beschränken und kann hierüber nur der praktische Versuch für jeden einzelnen Fall das Richtige ergeben.

Um einigermaßen einen Anhalt zu geben, sei hier eine kleine Tabelle

mit graphischer Darstellung eingeschaltet, welche die Luftzuführung für eine Maischung von 1000 kg Rohmaterial, ca. 8000 l Würze von 6 pCt. Balling nach beendigtem Aussüßen oder Anschwänzen darstellt. —



B. Das Kühlen der Würze während der Gärung.

Durch die energische Hefenentwickelung bei der hohen Stelltemperatur würde eine Erwärmung der Würze bis zu einer Temperatur eintreten, welche der Hefeentwickelung und dieser selbst schädlich sein könnte. Um dieses zu verhindern, wird durch die im Gärbottich befindliche Kühlschlange, sobald man eine Temperaturerhöhung bemerkt, Kühlwasser laufen lassen. Nun kann man zweierlei Methoden anwenden. Entweder man läßt in kurzen Zwischenräumen, vielleicht alle $^1/_4$ Stunde, so lange Wasser durch, bis die Würze wieder ihre normale Temperatur hat, oder man läßt von dem Moment an, wo die Temperatursteigerung stattfindet, einen schwachen, aber kontinuierlich wirkenden Wasserstrahl durchlaufen. Letztere Methode ist jedenfalls die rationellere und vor allem die bequemere Methode. Welches Wasserquantum hierzu notwendig, kann natürlich nur durch Ausprobieren festgestellt werden. —.

Seite 364 sei eine schematische Darstellung des Gärungsverlaufes eingeschaltet, welche denselben besser wie eine Beschreibung darstellt. —

Wir kommen nun zur Betrachtung der Apparate, wodurch

C. Das Lüften

der Würzen stattfindet, es sind dies:

1. Die Luftpumpen oder Kompressoren.

Das Lüften der Würze geschieht mittels sogenannter trockener Schieber- oder auch Ventil-Luftpumpen, die die Luft durch eine entsprechend weite Rohrleitung ansaugen, vor welcher Filtrationsvorrichtungen eingeschaltet werden, um Staub, Schmutz und Pilzkeime zurückzuhalten und durch eine Druckleitung ausstoßen. Es giebt Luftpumpen, welche als Dampfpumpen betrieben werden, indem dieselben einen separaten Dampfcylinder besitzen, und dieses sind die vorteilhaftesten. Denn hier läßt sich der Gang der Maschine und damit das angesaugte Luftquantum sehr gut regulieren.

Dieselben findet man allenthalben in Preßhefenfabriken nach altem und neuem Verfahren.

Schematische Darstellung des Gärungsverlaufes bei einer Maischung von 1000 kg Rohfrucht.

Tageszeit	Stunde	ca. Liter Würze im Gärbottich	Von pCt. Sacch.	Temp. der Würze	Stand des Schaumes.	Wasserkühlung	Luftzufuhr: Touren der Luftpumpe	Luftzufuhr: Kubikmeter Luft pr. Stunde	Bemerkungen
1/2 10 Uhr	der Gärung				Der Schaum wurde während dieser Zeit 4 mal, nachdem er bis zum Rande des Bottichs emporgestiegen war, mit je 1—2 Eßlöffel Schmalz zum Zurückgehen gebracht.	Nach Zugabe der zweiten Hälfte Anstellhefe wurde ca. alle 1/4 Stunde kurze Zeit Kühlwasser durchlaufen gelassen um die Temperatur auf 24° zu erhalten.			Es wurde zugegeben die 1. Hälfte der Anstellhefe.
10 „									
1/2 11 „		1700							
11 „	1. St.	2500	12 pCt.	22-23°			20	106	2. Hälfte der Anstellhefe.
1/2 12 „		3300	12 1/2 „	23°					
12 „	2. „	4100	10 1/2 „	24°			27	143	Säure der Würze.
1/2 1 „		4900	9 1/2 „	24°					
1 „	3. „	5700	8 „	24°			34	180	0,3—0,4 ccm N. N.
1/2 2 „		6500	7 1/2 „	24°					
2 „	4. „	7300	6 1/2 „	24°			41	217	
1/2 3 „		7500	6 „	24°					
3 „	5. „						48	254	
1/2 4 „			5 „	24°					
4 „	6. „						55	291	
1/2 5 „			4 „	24°					
5 „	7. „						55	291	
1/2 6 „			3 „	24°					
6 „	8. „						55	291	
1/2 7 „			2 „	24°					
7 „	9. „						43	230	
1/2 8 „			0,8 „	24°					
8 „	10. „		Überpumpen der Würze nach den Klärschiffen				31	166	
1/2 9 „									

Es giebt aber auch Luftpumpen mit Riemenbetrieb, bei genügend vorhandener Dampfkraft anzuwenden. Dieselben haben aber den Nachteil, daß man vom Gange der Maschine abhängig ist. Das einzublasende Quantum Luft läßt sich wohl auch regulieren, aber nicht so sicher wie bei ersterer Konstruktion. Folgende Firmen befassen sich mit dem Bau von Luftpumpen: Wegelin & Hübner, Halle a. S., A. L. G. Dehne, Halle a. S., und Otto Hentschel, Grimma i. S. Fig. 155 zeigt eine Schieber-Luftpumpe für Dampfbetrieb von Wegelin & Hübner, Halle a. S.

Dieselbe ist kurz und gedrungen gebaut und nimmt im Verhältnis zu ihrer Größe wenig Platz ein. Rechts befindet sich der Dampfcylinder, links der doppelwirkende Pumpencylinder, in der Mitte die Kurbelwelle mit Schwungrad. Fig. 156 zeigt eine Ventil-Luftpumpe mit Dampf-

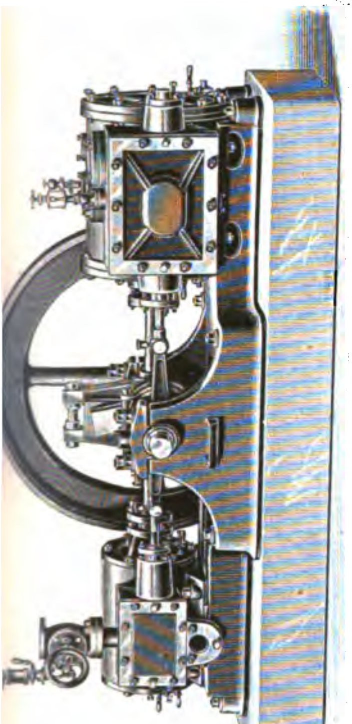


Fig. 155. Horizontale Luftpumpe von Wegelin & Hübner, Halle a. S.



Fig. 156. Horizontale Luftpumpe von A. L. G. Dehne, Halle a. S.

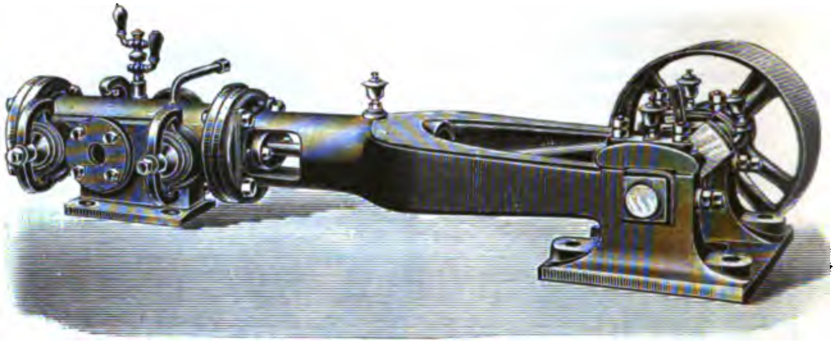


Fig. 157. Horizontale Luftpumpe für Riemenbetrieb von Otto Hentschel, Grimma i. Sachsen.

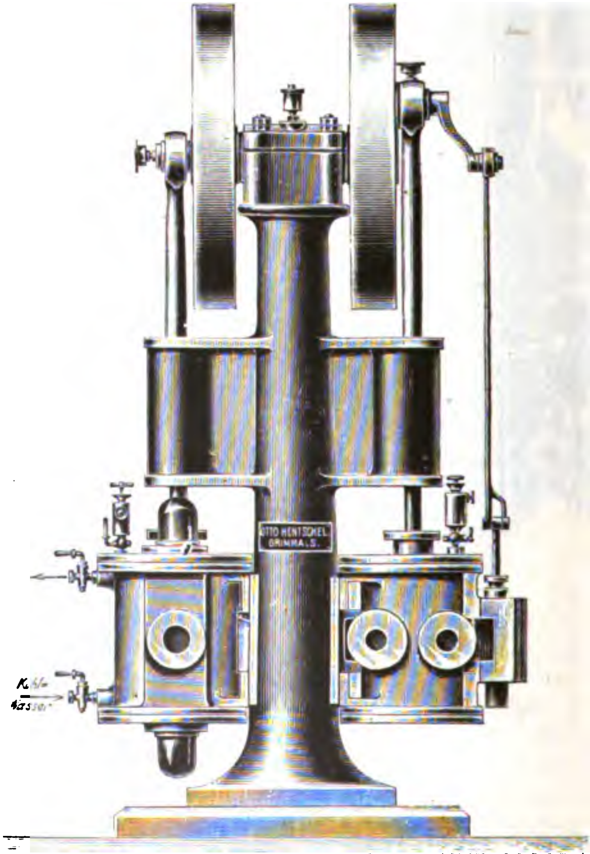


Fig. 158. Vertikaler Dampf-Luft-Kompressor von Otto Hentschel, Grimma i. S.

betrieb von A. L. G. Dehne, Halle a. S., in gestreckter Bauart. Links befindet sich die Pumpe, rechts der Dampfcylinder, vorn die Kurbelwelle und das Schwungrad.

Hier sei in Fig. 157 noch eine Konstruktion von Otto Hentschel, Grimma i. S., vorgeführt, welche für Riemenbetrieb eingerichtet ist, aber ebensogut für Dampfbetrieb gebaut wird. Diese Firma baut sogar in allerneuester Zeit Betriebsmaschinen, welche mit einem Luftpumpencylinder gekuppelt werden können, so daß bei einer Neuanlage eine wesentliche Ersparnis in den Anlagekosten entsteht. Eine solche Kuppelung ist auf dem mir von dieser Firma gütigst überlassenen Bauplan zu einer Lufthefefabrik, welcher sich am Ende dieses Buches befindet, ersichtlich.

Letztere Firma baut auch Luftkompressoren in stehender Anordnung, welche bedeutend weniger Platz einnehmen und deshalb sehr empfehlenswert sind. Dieselben werden sowohl für Riemen- wie für Dampfbetrieb gefertigt und zeigt Fig. 158 einen solchen für Dampfbetrieb.

Die Luftkompressoren können eventuell auch noch Anwendung zum Montejuren von Flüssigkeiten, zum Betriebe tief oder entfernt stehender Pumpen und für Mälzereizwecke finden. Hiermit sei dieser Gegenstand beschlossen.

2. Die Staubfilter, Luftfilter und Luftwaschapparate.

Um die Luft von groben Unreinigkeiten, Staub, Pilzkeimen und Mikroorganismen zu befreien und sie so keimfrei wie möglich den Würzen einzublasen, hat man verschiedene Vorrichtungen, teils auf trockenem Wege durch Filtrieren, teils auf nassem Wege durch Waschen an der Luft. Die Filter werden verschieden angeordnet, teils wird die Luft schon keimfrei gemacht, ehe sie in die Luftpumpe tritt, also so, daß sie durch den Filtrierapparat hindurchgesaugt, oder aber, daß sie hinter der Luftpumpe eingeschaltet, so daß dieselbe durch die Filtriervorrichtung hindurchgedrückt wird.

Die Staubfilter sind konische, an dem ins Freie mündenden Ende der Luftsaugleitung angebrachte Erweiterungen, welche einfach dicht mit Watte gefüllt sind und deren Füllung je nach Bedarf alle 6—8 Wochen erneuert wird.

Die Staubfilter müssen stets da an der Saugleitung angebracht werden, wo die Luft abgesaugt wird, die Keimfilter und Waschapparate können in die Saug- oder Druckleitung eingeschaltet werden.

In Nachstehendem sind einige der bewährtesten Konstruktionen aufgeführt.

1. Der Luftwasch- und Filtrierapparat von F. H. Meyer, Hainholz-Hannover.

Dieser Apparat von F. H. Meyer, Hainholz-Hannover, besteht aus einem cylinderischen, nach unten konisch zulaufenden Gefäß, wie solches in Fig. 150 wiedergegeben ist. In dieses Gefäß wird seitlich die durch den Luftkompressor angesaugte Luft eingeführt und durch einen Luftverteilungsapparat, ähnlich dem Luftverteilungsapparat in den Würzegärbottichen, in

ganz feinen Perlen in eine verhältnismäßig hohe Flüssigkeitssäule gedrückt. Dadurch, daß die über dem Luftverteiler stehende Flüssigkeitssäule durch Siebböden mit verschrägter Bohrung unterbrochen ist, durchlaufen die aus dem Luftverteiler austretenden Luftperlchen einen ungeheuer großen Weg in der Flüssigkeitsschicht, und werden so sorgfältiger gewaschen, als wie dies geschieht, wenn die Siebe nicht vorhanden sind. Die Luft sammelt sich dann in dem über der der Flüssigkeitssäule befindlichen Raum, der durch einen festschließenden gewölbten Deckel begrenzt ist, und tritt seitlich aus diesem Deckel aus, um in den Luftfiltrierapparat zu gehen.

Der Luftfiltrierapparat besteht aus einem U-förmig gebogenen Rohr, in dessen beiden Schenkeln patronenartig Luftfilter eingesetzt sind. Jener Schenkel, der dem Luftwaschgefäß zunächst liegt, in dem also die Luft zuerst eintritt, ist mit feinem Koks gefüllt, der zweite Schenkel enthält Wollstofffiltertücher, die durch Ringe fest aufeinander gepreßt, so daß die Luft eine ungeheuer dicke Flanellschicht zu durchstreichen hat, in der alle ihr anhaftenden Mikroorganismen festgehalten werden.

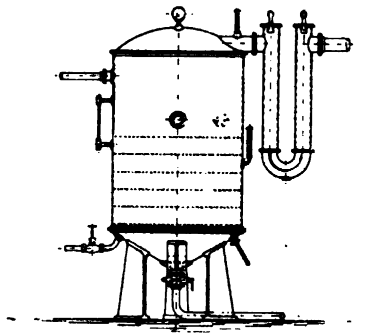


Fig. 159. Luftwaschgefäß von Meyer, Hainholz.

Um den Druck im Luftwaschgefäß zu kontrollieren, befindet sich auf dem Deckel des Gefäßes ein Manometer und außerdem ein Thermometer, damit auch die Temperatur der zur Verwendung kommenden Luft, was speziell für die Winter- und Sommermonate von Wert ist, überwacht aerden kann. Im Konus des Luftwaschgefäßes, da, wo sich die aus der Luft ausgeschiedenen Schmutzpartikelchen ansammeln, ist ein Ablaßhahn angebracht, der ein rasches Reinigen der Luft gestattet. Durch eine in den Apparat geleitete Dampfeinströmung kann zur kalten Winterzeit eine Temperierung der Luft vorgenommen werden. Die den Luftfilter bildenden Patronen sind durch Lösung der auf den Schenkeln befestigten Bügelverschlüsse leicht herauszunehmen und können ohne erheblichen Zeitverlust durch neue ersetzt werden.

Ein weiterer vorzüglicher Filtrierapparat ist der Luftfilter von Otto Hentschel, Grimma i. Sachsen. (Siehe Fig. 160.)

Der Luftfilter besteht aus zwei Gefäßen, welche durch ein gebogenes Rohr mit einander verbunden sind. Das erste Gefäß V stellt eine Art Vorfilter dar, während das größere Gefäß G der eigentliche Keimfilter ist, der, wenn man die Luft in das Filter einpreßt, gleichzeitig als Luft-Akkumulator dienen kann. Die angesaugte Luft tritt zuerst, wie durch einen Pfeil angedeutet, in das Gefäß V und muß dort den Vorfilter K durchstreichen, der mit einer antiseptischen Flüssigkeit oder mit feuchter, in antiseptischer Flüssigkeit getauchter Baumwolle beschickt ist. Je nachdem man Baumwolle oder Flüssigkeit anwendet, verändert sich die Konstruktion dieses

Vorfilters. Die Luft tritt dann vom Vorfilter in das gebogene Rohr ein und kommt von da in den eigentlichen Keimfilter G. Dieser Keimfilter ist bis zu $^2/_3$ seiner Höhe in gleiche Schichten eingeteilt, die durch Siebböden S von einander getrennt sind. Die unterste Schicht dient als Luftsammelraum und die darüber liegenden fünf weiteren Schichten, welche zwischen den Siebböden mit verschiedenartigen Stoffen F ausgefüllt werden, als eigentlicher Keimfilter.

Als die empfehlenswertesten Stoffe zur Füllung der einzelnen Filterschichten möchten wir nachstehende Zusammensetzung in Vorschlag bringen. Der unterste Siebboden wird zunächst mit einer dreifachen Schicht starken Flanellstoffes belegt und hierauf Torfmull oder auch vollständig trockener, gut ausgeglühter Sand geschichtet. Diese Schicht hat ausschließlich die Aufgabe, Feuchtigkeit, welche aus dem Vorfilter mit in den eigentlichen Keimfilter tritt, aufzunehmen. Auf den zweiten Siebboden kommt dann ebenfalls eine stärkere Flanellschicht und darüber gewöhnliche Filterwolle. Die dritte Schicht, deren Siebboden ebenfalls mit Flanelldecken belegt, bildet dann ganz feiner Kies oder Sand, worauf in den nächst beiden Schichten blos Flanellstoffe gelagert werden, welche im Rahmen eingespannt und dicht übereinander zu liegen kommen. Ein Luftfilter dieser Art wird nicht die geringsten Keime durchkommen lassen, zumal wenn dieselben vor Inbetriebsetzung des Filters mit Dampf sterilisiert und eine gewisse Dichtigkeit haben.

Um die Sicherheit des Apparates jeden Augenblick kontrollieren zu können, ist derselbe mit Vakuometer und Manometer versehen, die je nach Bedarf durch Öffnung oder Schließung von Hähnen in oder außer Betrieb gesetzt werden können; ferner hat der Keimfilter einen Thermometer und einen Probierhahn, letzteren, damit man sich zu jeder Zeit von der Reinheit der durchgesaugten Luft überzeugen kann. Um das beim Sterilisieren mit Dampf am Boden des Apparats sich ansammelnde Kondenswasser ablassen zu können, ist daselbst ein Ableitungshahn angebracht.

Von sämtlichen bis jetzt gebauten Luftfiltern ist das von der Firma K. & Th. Möller, Brackwede, konstruierte keimdichte Luftfilter, das vollendetste, das bis jetzt existiert. Es ist in vielen Brauereien, Hefereinzuchtanstalten und Hefefabriken eingeführt und hat sich bestens bewährt. Die Konstruktion desselben ist aus nachstehenden vier Zeichnungen ersichtlich. Die Fabrikanten beschreiben dasselbe wie folgt:

Das keimdichte Luftfilter (Fig. 161 u. 162) besteht aus einem Vorfilter V, welches den gewöhnlichen Staub, den Ruß und etwa der Luft beigemischte Dunstbläschen (bei Nebel) und den größten Teil der Bakterien und Hefenpilze zurückhält und dem Hauptfilter K, welches sämtliche nicht von dem Vorfilter zurückgehaltenen Mikroben und deren Sporen aufnimmt, sodaß die Luft dieses Filter beinahe absolut keimfrei verläßt. Jedes Filter ist in einem luftdichten eisernen Kasten eingeschlossen, beide sind so eingerichtet, daß sich der Vorfilterkasten leicht öffnen läßt, ohne daß unfiltrierte Luft in den keimfreien Raum über dem Hauptfilter eindringen kann. Bei den kleinen Filtern sind, falls nichts anderes bestimmt, beide Kasten zu-

sammengebaut (siehe Fig. 161), bei den größeren sind sie getrennt und durch ein Rohr verbunden (siehe Fig. 162).

Wird das Hauptfilter vor dem Feuchtwerden geschützt, so kann es

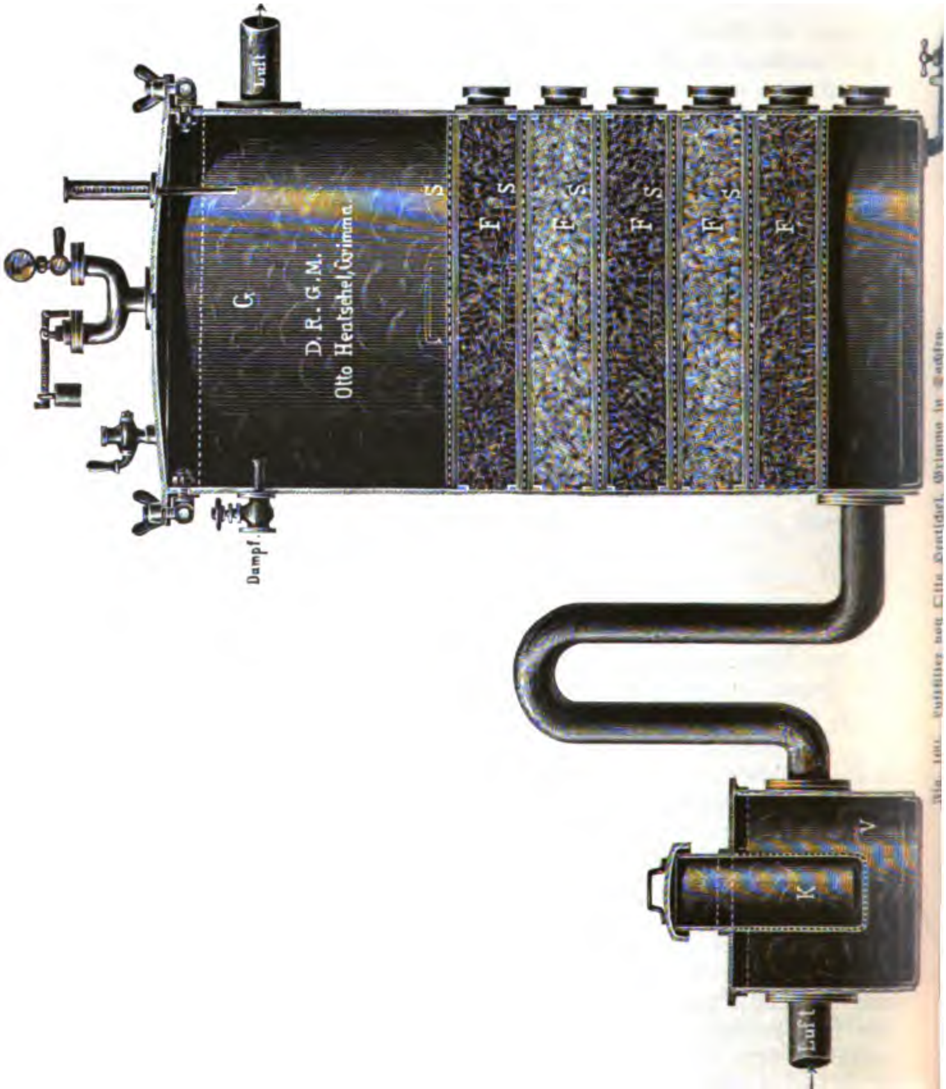


Fig. 161. Luftfilter von Otto Hentschel, Grimma in Sachsen.

ohne Reinigung Jahre lang benutzt werden, während das Vorfiltertuch vergleichsweise schnell verschmutzt und alle 3—6 Monate durch Ausklopfen, alle 2—3 Jahre in einer „chemischen Waschanstalt“ gereinigt werden muß.

Während bei Flüssigkeitsfiltern stets nach einiger Zeit ein Durchwachsen der Keime und dadurch eine Infektion der filtrierten Flüssigkeit zu befürchten ist, findet dies bei trockenen Luftfiltern nicht statt, und hierdurch wird deren langdauernde Wirksamkeit verbürgt.

Jedes der beiden Filter ist aus kräftigen dichten Geweben von feinster Baumwolle hergestellt, die in Taschenform genäht sind und dadurch in einem kleinen Raume eine sehr große Filterfläche bieten. Das Vorfilter hat

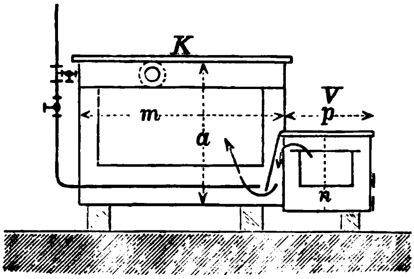


Fig. 161. Keimdichtes Luftfilter von Th. Möller, Brackwede.

ein Filtertuch aus einer Lage, das Hauptfilter ein Filtertuch von zehn Lagen, dementsprechend ist die Filterfläche des letzteren erheblich größer als die des ersteren. Jedes der Taschenfilter wird in einen (oder bei größeren Filtern in mehrere) Winkeleisenrahmen eingespannt, der luftdicht in seinen Blechkasten eingenietet ist; dieser Rahmen trägt eine Anzahl Stiftschrauben, auf welche die Kragen des Filtertuchs geschoben werden; die Kragen der ver-

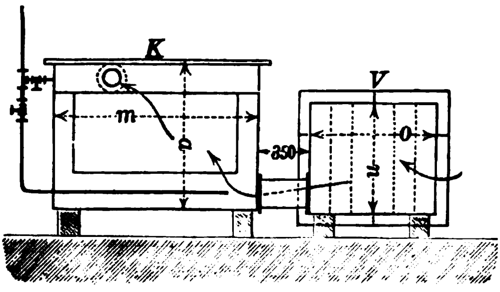


Fig. 162. Keimdichtes Luftfilter von Th. Möller, Brackwede.

schiedenen Lagen des Tuchs werden dabei aufeinander gelegt und dann mittels eines Flacheisenrahmens g durch die auf den Stiftschrauben befindlichen Muttern zusammengedrückt und abgedichtet. Um das Zusammenklappen der Taschen durch den Luftdruck zu verhüten, werden in denselben starke Stuhlrohrgestelle f eingeschoben, welche zweier darüber fortlaufenden Winkeleisenschienen h durch 4 kräftige Schrauben in die Taschen gepreßt werden. Jede Tasche ist an fünf Seiten geschlossen und an der sechsten Seite offen, wo die durch Pfeile angedeutete Luft austritt.

Behufs Sterilisierung der Filter läßt man bei s Dampf einströmen, der die Filtertücher durchdringt. Zum Trocknen der Tücher ist zwischen Hauptfilter und Vorfilter eine mit gespanntem Dampf zu füllende Heizschlange H angebracht, aus der das gebildete Kondenswasser durch einen Ableiter entfernt wird. Während des Trocknens und Betriebes des Luftfilters wird Luft mittels eines Ventilators oder eines andern Gebläses durchgedrückt. Die Heizschlange dient auch zum Erwärmen der Luft bei hohen Kältegraden, wenn Luft in die Gärkeller geblasen wird.

Für die Praxis genügt es, die Filter keimfrei zu blasen, d. h. etwa 8 Tage lang Luft durchzublasen; alsdann sind alle an der Oberfläche der

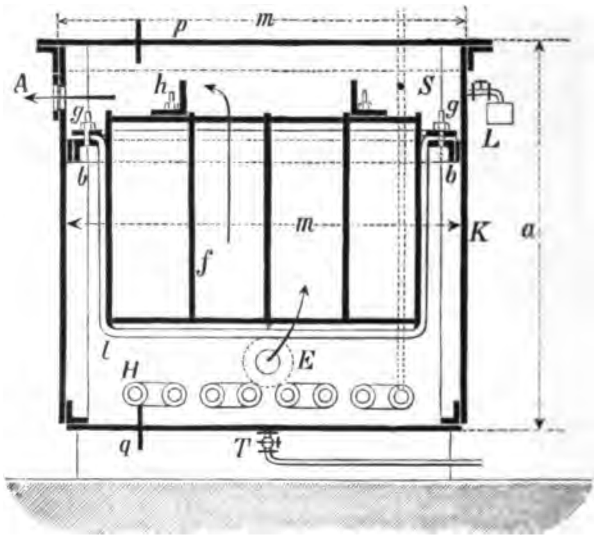


Fig. 163. Keimdichtes Luftfilter von Th. Möller, Brackwede.

Filter und in den Rohrleitungen befindlichen losen Keime durch den Luftstrom entfernt und die Luft ist genügend keimfrei.

Um sich bei Inbetriebsetzung und später von Zeit zu Zeit einer genügenden Keimfreiheit der Luft versichern zu können, befindet sich an dem Reinluftraum des Filterkastens ein Luftprüfer L, bestehend aus einem Lufthahn mit Schutzhaube, welche letztere das Hineinfallen von Keimen aus der Luft während der Probenahme verhütet. Die Proben werden in der Weise angestellt, daß man die zu untersuchende Luft 5—10 Minuten lang auf Nährgelatine blasen läßt, welche in einem sterilisierten Kolben sich befindet. Enthält die Luft Keime, so bilden sich auf der Nährgelatine längstens in 8—10 Tagen „Kolonien“ der fraglichen Mikroben; bleibt die Gelatine unverändert, so war die Luft genügend keimfrei. Diese Luftuntersuchung kann von jedem Unerfahrenen leicht gemacht werden.

Es empfiehlt sich, die Luft vom Staub zu befreien, indem man sie

durch das Vorfilter in den Kompressor saugt und demnächst durch das Hauptfilter drückt, um dort die Keime und etwa mitgerissene Ölteilchen zurückzuhalten. Will man an Anlagekapital sparen, kann man sich auch damit begnügen, die Luft nur durch ein Vorfilter gehen zu lassen und dadurch außer dem Staub etwa 75 pCt. aller Keime abzufiltrieren. Ein viel besseres Produkt an Hefe und Spiritus erhält man natürlich, wenn man nicht nur ein staubdichtes, sondern ein keimdichtes Filter anwendet.

Die Vorteile, welche die Anwendung keimfreier Luft in Aussicht stellen, sind, wenn gekochte (sterile) Maische verwandt wird, folgende:

1. Normale Gärungen und Erhaltung reiner guter Heferassen, erhöhte Ausbeute.

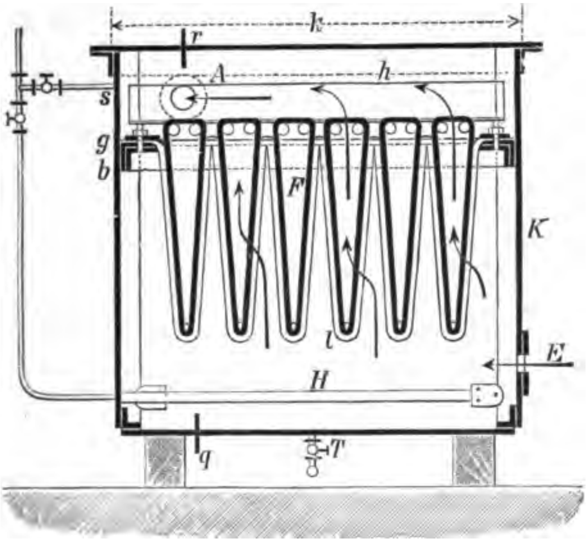


Fig. 164. Keimdichtes Luftfilter von Th. Möller, Brackwede.

2. Vermeidung von Nebengärungen und namentlich Verminderung der Bildung von Fuselölen.

Die Anwendung der obenbeschriebenen Keimfilter ermöglicht es für die Hefereinzucht, den Großbetrieb einzuführen, indem man die Keller der Hefereinzuchtanstalten mit keimfreier Luft unter Anwendung von Überdruck füllt. Infolge des letzteren kann keimhaltige Luft nicht in die Keller dringen und man kann die Hefen in großen offenen Bottichen züchten.

D. Das Absetzen der Hefe.

Nachdem der Gärprozeß beendet, was man an herausgenommenen Proben der Würze beobachtet, so wird die vergorene Würze über irgend welche Kühlapparate, am besten Berieselungskühler, wobei sie auf 10-bis

11° R. abgekühlt wird, auf die Klärschiffe übergeführt. Die Untersuchung, wann die Würze und somit auch die Hefe reif ist, geschieht folgendermaßen:

Man läßt aus den Probierhähnen kleine Glascylinder, wie man sie zur Saccharometerprobe verwendet, voll Würze, untersucht dieselbe mit dem Saccharometer und soll bei guter Vergärung letztere auf 1—0,7 pCt. vorgeschritten sein. Ist dieselbe höher und bessert sich auch durch längeres Gärenlassen nicht, so liegt irgend ein Betriebsfehler vor.

Den Probecylinder setzt man nun ruhig hin und beobachtet das Absetzen der Hefe. Ist die Hefe vollständig reif, so wird sich kein Schaum mehr auf der Oberfläche des Cylinders bilden, sondern die Würze blank bleiben. So lange sich noch ein solcher Schaum bildet, darf die Würze absolut nicht nach den Klärschiffen gepumpt werden, selbst wenn auch die Vergärung nicht mehr weiter vorschreiten sollte.

Diese Schaumbildung auf der Oberfläche der Würze rührt davon her, daß die noch nicht voll entwickelten Zellen ihre Gärthätigkeit und ihr Wachstum noch nicht ganz einstellen und, da sie spezifisch leichter sind, mit der entwickelten Kohlensäure an die Oberfläche schwimmen.

Wenn sich auch die andere in der Würze enthaltene Hefe noch so gut absetzt, die Schaumbildung auf der Oberfläche muß aufhören, wenn man vollständig ausgereifte Hefe haben will. Es ist also hier gerade so wie beim alten Verfahren erste Grundbedingung „reife Hefe“.

Das Überpumpen auf die Klärschiffe geschieht mittels Rotationspumpen so schnell wie möglich. Nachdem die Würze übergepumpt ist, muß natürlich so rasch wie möglich eine gründliche Reinigung des Gärbottichs erfolgen, auch wenn derselbe mit neuer Würze beschickt würde.

Die Form, Größe und Anordnung der Klärschiffe ist folgende:

Da die Klärschiffe den größten Raum beanspruchen, ist ihre Form rechteckig und sind stets mehrere übereinander angebracht.

Im Anfange machte man die Klärschiffe aus Holz und wäre dies das billigste und beste Material, weil hölzerne Klärschiffe außen nicht schwitzen, wenn sie in einem Raume stehen, der nicht ganz trocken ist, was bei eisernen der Fall, wodurch die Infektionsgefahr eine größere wird. Haltbarer sind aber eiserne und auch bequemer zu reinigen, man baut deshalb in neuerer Zeit nur eiserne Schiffe. Dieselben müssen von bestem Holzkohlenbleche sein und außerdem einen dauerhaften Anstrich haben. Da Klärschiffe ohne Anstrich blaue Hefe verursachen und überhaupt in kurzer Zeit corrosieren, so daß ein Reinigen fast nicht mehr möglich ist so müssen dieselben mit einem widerstandsfähigen Anstrich versehen werden, den Otto Hentschel in vorzüglicher Qualität herstellt.

Die Höhe, welche die Ablagerungs- oder Klärschiffe bekommen, wechselt nach dem vorhandenen Raum und beträgt gewöhnlich 25—35 cm. Wo viel Platz vorhanden, kann man dieselben auch etwas niedriger bauen, um das Absetzen der Hefe zu erleichtern.

Stenglein giebt in Nr. 41 des Alkohol vom 11. Oktober 1894 die Höhe der Ablagerungsschiffe viel geringer an, indem er annimmt, daß die

Würze nur 6—7,5 cm auf dem Klärschiff stehen dürfe, um sich rasch absetzen zu können. Bei dieser geringen Höhe würde eine viel größere Anzahl von Klärschiffen nötig, so daß man einen sehr großen Raum zur Verfügung haben müßte und die Klärschiffe in vielen Etagen übereinander zu stehen kämen.

Die Verhältnisse solcher Schiffe sind in nachstehender Tabelle von Stenglein verzeichnet, worin auf 1 qm Grundfläche des Schiffes 75 Liter Würze oder auf 100 Liter Würze 1,33 qm Grundfläche kommen.

Größen-Tabelle der Hefenablagerungsschiffe.

Nr.	Liter Würze Würze + Nachschwänzwasser.	Oberfläche des Hefenablagerungsschiffes. ca. . . □-Meter.	Länge und Breite der Kühlschiffe für quadratische Form. ca. Meter.
1	1050	14,5	3,8
2	1300	18,5	4,3
3	1550	22,5	4,75
4	2050	28,7	5,35
5	2550	36,9	6,10
6	3100	43,	6,55
7	3600	49,2	7,
8	4100	57,4	7,60
9	4600	65,6	8,1
10	5150	71,7	8,45
11	6400	90,2	9,5
12	7700	107,	10,3
13	9000	123,	11,1
14	10250	143,	12,
15	12850	180,	13,4
16	15400	213,	14,5
17	18750	250,	15,8
18	20550	287,	17,
19	25650	357,	18,9
20	30800	430,	20,8

Die Hefenablagerungsschiffe müssen eine Armatur erhalten, um die darüber stehende Würze abziehen und die Schiffe entleeren zu können.

Die Aufstellung der Ablagerungsschiffe erfolgt der Raumersparnis halber stets übereinander. Dabei wurde bei früheren Anlagen der große Fehler gemacht, daß dieselben in einem so geringen Abstand übereinander standen, daß ein gründliches Reinigen durch die Arbeiter nicht möglich war, da dieselben kaum Platz hatten, zwischen den Schiffen herumzukriechen. Der Abstand der einzelnen Schiffe in vertikaler Richtung muß min-

destens 1,30 m sein, wenn eine gründliche Reinigung erfolgen soll und diese ist, wie überall, so auch hier notwendig.

Bei Aufstellung der Absatzschiffe sollte überhaupt auf die Reinhaltung derselben mehr Rücksicht genommen werden, wie es sonst geschieht, wozu besonders gehört, daß dieselben nicht in einem feuchten Raum oder einem solchen, wo viel Wasserdunst ist, sich befinden.

Ist dieses der Fall, dann findet sehr leicht eine Infektion durch herabfallendes Kondenswasser statt, wie es s. Z. in Nr. 8 und 9 des Alkohol vom Jahrg. 1893 mitgeteilt wurde.

Unter den Absatzschiffen befindet sich am besten ein weiterer Würzebehälter, worin die abgezogene Würze bis zum Abbrennen aufbewahrt wird, um eventuell mitgerissene oder bei unvorsichtigem Abziehen in größeren Quantitäten mitgelaufene Hefe zurückzuhalten. Dieser Würzebehälter wird so groß gemacht, daß er die Würze sämtlicher, miteinander zum Abziehen kommender Klärschiffe aufnehmen kann. Von hier aus kommt dann die Würze erst in den eigentlichen Würzebehälter, von wo aus sie auf den Brennapparat gebracht wird.



Fig. 165. Hefe-Centrifuge.

Diese Würzebehälter sind am besten in die Erde gemauert, der Boden mit Thonplättchen gepflastert, die Seitenwände cementiert und mit Teer angestrichen, welcher von der Würze nicht angegriffen wird.

Die Zeit, in welcher sich die Hefe absetzt, soll bei normalen Verhältnissen 4—5 Stunden nicht überschreiten und in dieser Zeit setzt sie sich auch ab, selbst wenn die Klärschiffe 35 cm Höhe haben. Will sich die Hefe nicht absetzen, so thut sie dies auch nicht und wenn sie in noch so niedriger Schicht auf dem Absatzschiff steht.

In Nr. 20 des Alkohol vom 15. Mai 1896 findet sich eine Notiz, welche jeder Lufthefefabrikant mit Freuden begrüßen wird, dieselbe lautet:

Der Maschinentechnik ist es gelungen, einen Apparat zu konstruieren, der es ermöglicht, die lästigen Hefeabsetzschiffe aus dem Betrieb auszumerzen. Aus der vergorenen Würze wird mit diesem Apparate sowie diese den Gärbottich verläßt, durch Centrifugieren die Hefe als dickflüssiger Brei gewonnen, der über einen kleinen Flächenberieselungskühler geleitet wird und aus dem die Hefe dann sofort ausgepreßt werden kann.

Diese Maschine steht unter Patentschutz und hat sich bereits in einigen größeren Hefenbrennereien aufs Beste bewährt. Über diese Hefecentrifuge schreibt Axel Hanßon, Berlin folgendes in Nr. 21 des Alkohol vom 22. Mai 1896:

Die ersten Hefencentrifugen wurden von der bekannten Maschinen-

fabrik von Burmeister u. Wain in Kopenhagen gebaut. Sie sind zur Versuchsanstellung in verschiedenen Brennereien aufgestellt worden, haben aber nirgends jene befriedigenden Resultate ergeben, die von ihnen erwartet wurden.

Neuerdings ist es einer anderen Firma, die sich ebenfalls mit der Aufgabe, eine rasche Absonderung der Hefe aus der Würze zu bewirken, beschäftigt, gelungen, eine brauchbare Maschine zu konstruieren und geben wir die Abbildung derselben in nebenstehender Figur 165 wieder. Die Maschine ähnelt dem äußeren Ansehen nach den bekannten Milchcentrifugen. Sie weicht in der Konstruktion der Trommel von diesem ab und ist diese dem eigenartigen Material, das sie zu verarbeiten hat, genau angepaßt.

Der ganze Apparat ruht auf einem festen gußeisernen Gestell, in dessen Mitte eine Achse, die unten zur Vermeidung zu starker Reibung auf Rollen gelagert, angeordnet ist. Auf dem oberen Ende dieser Achse sitzt die speziell für die Ausscheidung der Hefe konstruierte Centrifugetrommel G die in einem Gehäuse K untergebracht ist. Bei A ist der Zulauf der Hefe. Diese läuft durch den daselbst gezeichneten cylindrischen Trichter unmittelbar in die Trommel G. Die Hefe wird durch die Trommel hindurchgeschleudert und kommt als dickflüssiger Brei in den Sammelcylinder K, tritt bei C aus demselben aus um über einen Kühler zu laufen und dann sofort preßfähig zu sein. Auf der nebenstehenden Zeichnung ist ein Flächenberieselungskühler gezeichnet, wie dieser in jenen Fabriken, wo der Apparat versuchsweise in Thätigkeit ist, angewendet wurde. Wir glauben aber, daß man besser thut, statt des Flächenberieselungskühlers einen kleinen Spiralkühler von Otto Hentschel, Grimma, anzuwenden, da dieser geschlossen Infektionen möglichst vermeidet und unter allen Verhältnissen eine wesentlich größere Kühlfähigkeit besitzt, wie die Flächenberieselungskühler, die für die Hefefabrikation im allgemeinen, speziell aber für die Kühlung eines dickflüssigen Breies ungeeignet sind.

Bei Anwendung der Berieselungskühler tritt, wie schon oben erwähnt, der dickflüssige Hefebrei bei C aus der Centrifuge aus und verläßt aus dem mit E bezeichneten Sammelbecken des Kühlers bei F denselben, um in einen Behälter zu fließen, in dem nötigenfalls die Mischung der Hefe mit Kartoffelmehl stattfinden kann, aus dem die Filterpressen gespeist werden können. Die Würze, welche wesentlich leichter, wie die Hefe, steigt in der Trommel empor und läuft aus dem oberen Ausflußrohr B aus der Centrifuge ab. Sie kann von da nach den Würzesammelgefäßen geleitet und dann abgelagert werden.

Der Antrieb der Maschine erfolgt nicht durch Riemenübersetzung, sondern durch eine Schnurscheibe, die in dem unteren Teile unmittelbar über der Lagerung der Achse angebracht und auf der nebenstehenden Abbildung mit L bezeichnet ist. Die Umdrehung, die die Maschine, um richtig zu funktionieren, haben muß, beläuft sich auf 5000 Touren pro Minute. Unmittelbar unter der Reinigungsöffnung J liegt ein Holzring, der die Trommel umgiebt und als Schutzvorrichtung für diese dient.

Diese Maschinen sind, wie bereits oben erwähnt, in einigen Brenne-

reien erprobt und dort in Gebrauch behalten worden. Sie haben sich daselbst vorzüglichst bewährt und werden auch in Deutschland in kürzester Zeit allgemeine Anwendung finden. In unserer Versuchs- und Lehrbrennerei in Rixdorf bei Berlin werden wir demnächst eine derartige Maschine aufstellen, damit sie seitens der Interessenten des Gewerbes daselbst besichtigt werden kann. Im Übrigen bemerken wir, daß auf die Bekanntmachung, die in Nr. 20 der Zeitschrift „Alkohol“ vom 15. Mai cr. enthalten gewesen ist, eine so große Anzahl von Anfragen an uns ergangen ist, daß wir nicht in der Lage sein werden, sofort alle Bestellungen zu befriedigen, sondern gezwungen sind, die uns zugehenden Ordres der Reihe des Einlaufes nach zu erledigen, worauf wir heute bereits aufmerksam machen, damit die Herren Interessenten auf die Verzögerung ihrer Ordre vorbereitet sind und nicht ungeduldig werden. Der Preis der Maschine stellt sich auf ca. 1200—1500 Mark. Die Leistungsfähigkeit derselben beträgt 1000 Liter Würze pro Stunde, und beansprucht eine Maschine inkl. Kühler eine Grundfläche von 2 m im Quadrat. Drei Maschinen können auf 9 Quadratmeter Grundfläche bequem aufgestellt werden.

Ist die Würze über der Hefe abgezogen, so erfolgt

E. Das Waschen der Hefe,

wie es bei der Hefefabrikation nach altem Verfahren geschieht, indem man sie mit Wasser aufschlämmt. — Da es aber beim Würzeverfahren keine Schwarzhefe giebt, so kann man das Wässern auf dem Absatzschiff besorgen. Man ersetzt also die abgelaufene Würze bis zu $^2/_3$ mit Wasser und läßt die Hefe sich absetzen, was wieder 1—2 Stunden dauert. Da bei der Würzehefe für gewöhnlich ein einmaliges Wässern genügt, so läßt man nach dieser Zeit das Wasser ablaufen, kehrt die Hefe vom Schiff herunter und preßt dieselbe mit oder ohne Stärkemehl, je nach Erfordernis.

Sechster Abschnitt.

Das Milchsäureverfahren.

Schon lange ist man bemüht, auch beim Lufthefeverfahren die anorganischen oder Mineralsäuren durch die Milchsäure die altbewährte und bis jetzt durch keine andere in ihrer Wirkung übertroffene organische Säure zu ersetzen. Der erste, der hierüber etwas berichtete, war R. v. Hoeslin, welcher in Nr. 17 des Alkohol vom 23. April 1892 folgendes darüber sagt:

Ich möchte den Herren Interessenten einmal raten, einen Versuch mit selbstgezogener Milchsäure zu machen. Es ist ja bekannt, daß gerade diese Säure die günstigste Wirkung auf die Hefe ausübt, es nimmt mich deshalb

Wunder, weshalb bis jetzt noch niemand auf diesen alten Freund der Hefe aufmerksam gemacht hat. Man versucht die Salzsäure, Schwefelsäure, schweflige Säure, die gefährliche Fluorsäure, lauter anorganische Pilzgifte, bei denen die Hefe in kürzerer oder längerer Anwendung in ihrer Entwickelung geschädigt wird und degeneriert; die milde Wirkung der organischen Milchsäure hat bis jetzt noch nicht die Würdigung erlangt, die ihr zukommt. Sie ist die Säure, welche durch keine andere jemals verdrängt werden wird. Man kann durch sie sogar schlecht gewordene Hefenkulturen wieder kräftigen.

Die Herstellung der Milchsäure erfolgt in der bekannten Weise. Man nimmt ca. 120 Liter Würze, wie sie aus dem Läuterbottich oder der Filterpresse kommt, stellt dieselbe mit reinem Milchsäureferment an, läßt sie bei 40° R. stehen und hält diese Temperatur 24 Stunden peinlich ein. Nach Verlauf dieser Zeit hat sich genügend Milchsäure gebildet. Die saure Masse wird dann aufgekocht, um das Ferment zu töten, gekühlt und dem Einweichwasser zugegeben. Man wird erstaunt sein über die günstige Wirkung dieser Manipulation, Vergärungen, die allerdings etwas verlangsamt werden unter 0° S. scheinbar, und eine schöne haltbare äußerst triebkräftige reichliche Hefenausbeute.

Für das Verfahren ist eine Genehmigung des Zollamtes erforderlich, die oft sehr schwer zu erlangen ist.

Demnächst kommen Dr. Franke und O. E. Nycander, welche sich unterm 18. Juni 1892 ein Verfahren der Anwendung von Milchsäure, zur Bereitung von Preßhefegut aus Melassen, Syrupen und ähnlich dunkelgefärbten, nicht mittels Diastase oder Malz erzeugten Zuckersäften patentieren ließen, dadurch gekennzeichnet, daß man das Rohgut behufs Entfärbung oder Veränderung seines Geruches unter eventuellem Zusatz von Protein bei etwa 50—55° C. der Einwirkung der Milchsäure überläßt und schließlich filtriert.

Die Milchsäure ist also hier hauptsächlich zum Bleichen der dunkelgefärbten Stoffe verwendet, da aber nach der Beschreibung dieser Macerationsprozeß sich auch auf die der Melasse beigemengten Proteinstoffe erstreckt und ca. 15—20 Stunden dauert, so ist derselbe nebenbei auch ein Peptonisierungsprozeß.

Die nächste Kundgebung über Anwendung von Milchsäure im Lufthefeverfahren findet sich in Nr. 22 des Alkohol vom 3. Juni 1893, und kommt aus der Praxis. Dieselbe lautet:

„Über Verwendung von Milchsäure beim Lüftungsverfahren, wollte ich Ihnen schon lange einen kleinen Bericht zugehen lassen, leider mangelt es einerseits oft an der nötigen Zeit, anderseits sieht es die Prinzipalität nicht gerne, daß über ihre Betriebsverhältnisse etwas in die Öffentlichkeit dringt. Als von einigen Herren das Verfahren eingeführt wurde, schenkte man der Sache wenig Aufmerksamkeit und wendete der Hefe die nötige Pflege nicht zu. Es sagte sich jeder praktische Hefenfabrikant wohl gleich, daß die Sache doch etwas ernster genommen werden müsse.

Ich nahm zuerst einen ziemlich hohen Prozentsatz von Schwefelsäure

zum Einteigen, und hatte damals gute und keine stockige Hefe, auch war die Ausbeute zu meiner Zufriedenheit. Ich hatte aber mangelhafte Verzuckerung und infolgedessen mit den Filtern viel Schwierigkeiten. Ich versuchte dann, die Würze vor dem Anstellen etwas ansäuern zu lassen, auch dies arbeitete ganz gut, erforderte aber zu viel Zeit, und da ich die Gärbottiche zu den Festtagen täglich zweimal bemaischen mußte, so war dies nicht durchzuführen. Einen dritten Versuch mit Ansäuern der Maische, ungefähr so wie Ihre Angabe, habe ich zweimal acht Tage lang gemacht, kam aber jedesmal dabei auf eine Ausbeute von 16 pCt. Hefe zurück und habe diese Versuche infolgedessen wieder aufgegeben. Ich arbeite nun bereits seit einem Jahre in folgender Weise: Ich lasse von der klaren Würze einen Teil in einen separaten Bottich (genannt Säuerungsbottich), lasse es bis zum nächsten Tage bei der üblichen Temperatur säuern und lasse es dem Gärbottich zu, man kommt mit diesem Verfahren schnell fort, auch kann man die Sache ziemlich genau behandeln. Welches Quantum Würze und Säure hierzu nötig ist, darüber lassen Sie nur jeden den Kopf selber zerbrechen, denn die Versuche machen dem Brennereileiter Kopfschmerzen und kosten dem Besitzer Geld. Bei dem Lüftungsverfahren kommt es nicht allein auf die Qualität der Säure an, sondern auch genau auf die Menge. Ich habe Reinzuchthefe zum Anstellen verwandt, auch andere Hefen, welche keine Flockenbildung zulassen sollte; sobald die Würze aber nicht die nötige Milchsäure hatte, stellte sich dieser Übelstand doch ein. Bei Flockenbildung ist in den ersten Tagen die Ausbeute eine hohe, läßt aber bald nach und wird die Hefe schmierig, dies ist die Folge von zu geringer Säuerung, hat man zuviel Säure, setzt sich die Hefe nicht ab."

Der Autor nennt leider seinen Namen nicht. Zu bemerken wäre hierzu, daß es also ganz wie beim alten Verfahren, nicht allein auf die Qualität, sondern auch auf die Quantität der angewandten Säure ankommt.

Im April 1893 veröffentlicht dann Stenglein im Alkohol ein Verfahren zur Anwendung von Milchsäure im Hefewürzeverfahren, welches darin besteht, daß eine saure Hefenmaische ganz wie beim alten Verfahren hergestellt wird. Der Unterschied beruht nur darin, daß Stenglein diese Maische statt bei 40° R. = 50° C. bei 46—47° R. = 55,2—55,4° C. säuert. Diese saure Maische setzt er nun der Hauptmaische nach beendigter Verzuckerung zu, läßt dieselbe ca. 12—17 Stunden bei 47° R. stehen, wodurch auch eine geringe Säurebildung in der Hauptmaische erfolgt. Die Maische, welche über Nacht bei obiger Temperatur gestanden, wird am anderen Morgen nochmals auf 50° R. gebracht, dann mit dem Läutern begonnen. Dieses Verfahren der Einleitung einer schwachen Milchsäuregärung in der Hauptmaische sollte in der Hauptsache zur Bekämpfung der Flockenbildung angewandt werden und sagt Stenglein, daß es nur in ganz vereinzelten Fällen seine Wirkung versagt hätte. — Als Betriebsfehler bei diesem Verfahren sollen sein: Wenn sich die Säuerung des Hefengutes unter 46° R. = 55,2° C. vollziehe, wenn die angegebenen Verzuckerungs- und Nachbrühtemperaturen nicht innegehalten werden. Diese Fehler sollen

sich in Form von starker Nachsäuerung geltend machen, welche eine weiße Hefe liefern, die aber nach kurzer Zeit weich und stark sauer werde.

Die Nachsäuerung der Maischen soll 0,08—0,1 ccm N. N. nicht überschreiten.

Die Resultate dieses Verfahrens sind in nachstehender Tabelle (Alkohol Nr. 17 vom 29. April 1893) veranschaulicht. (Ob dabei die Stellhefe abgerechnet, ist nicht ersichtlich. Der Verfasser.)

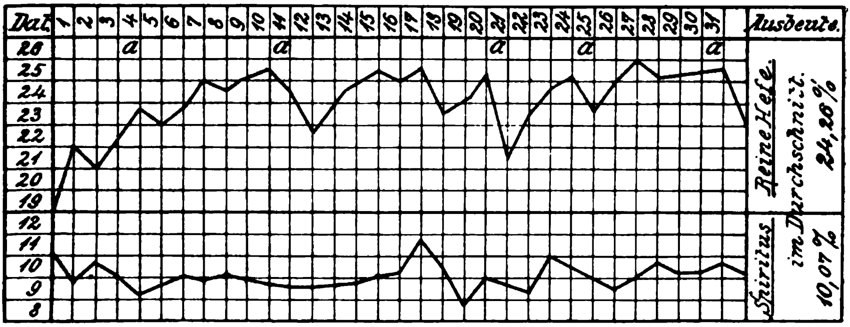
Datum.	Ausbeute an		Die Hefe entwickelt Kohlensäure.	Datum.	Ausbeute an		Die Hefe entwickelt Kohlensäure.
	Hefe.	Spiritus.			Hefe.	Spiritus.	
1.	22,00	11,30	328	Transport	382,75	159,35	5691
2.	21,00	9,75	321	17.	25,50	11,60	370
3.	22,75	10,50	303	18.	23,60	10,30	370
a 4.	23,80	10,10	346	19.	24,00	8,75	355
5.	23,00	9,40	365	20.	25,30	10,00	370
6.	23,80	9,60	350	a 21.	21,75	9,50	355
7.	25,00	10,10	370	22.	23,50	11,00	350
8.	24,60	9,90	355	23.	24,75	10,50	350
9.	25,00	10,20	380	24.	25,10	9,90	353
10.	25,50	9,80	378	a 25.	23,50	9,50	355
a 11.	24,30	9,70	370	26.	25,00	10,00	355
12.	22,50	9,60	365	27.	25,70	10,60	345
13.	24,00	9,60	365	28.	25,25	10,30	340
14.	25,00	9,70	365	29.	25,30	10,30	356
15.	25,50	9,90	365	30.	25,50	10,50	375
16.	25,00	10,20	365	a 31.	25,75	10,30	350
Transport	382,75	159,35	5691	Summa	752,25	312,40	11,040

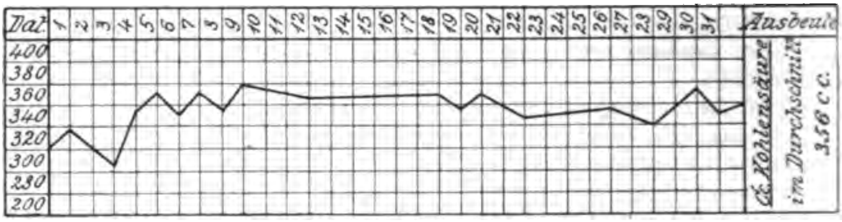
Im Durchschnitt eines Monats:

$$\frac{752,25}{31} = 24,26 \text{ pCt. Hefe und } \frac{312,40}{31} = 10,07 \text{ pCt. Spiritus.}$$

Die Hefe hatte im Durchschnitt eine Gärkraft von $\frac{11040}{31} = 356$ cc Kohlensäure in der dritten halben Stunde der Gärung.

Umstehende Tabelle ist hier in einer graphischen Darstellung veranschaulicht.





Das Verfahren erlitt verschiedene Modifikationen, so wendete Steng lein später Nachbrühtemperaturen von 70—72⁰ R. = 87—90⁰ C. (Alkohol Nr. 44 vom 1. November 1895) die sich aber wohl nicht bewährt haben, denn in seinem neuesten Verfahren (veröffentlicht in Nr. 1 u. 2 des Alkohol, Januar 1895) giebt er nur noch Nachbrühtemperaturen von 54—56⁰ R. = 64,8—67,5⁰ C. —

Auch die Zeit des Macerierens wird bedeutend abgekürzt, was eigentlich kein Vorteil ist. Bei einem Macerieren von 12—17 Stunden konnte man die Maische abends fertig machen und über Nacht stehen lassen. Nach dem neuesten Verfahren, wo nur 3—4 Stunden maceriert wird, müßte man entweder nachts um 12 Uhr mit dem Maischen beginnen oder wenn man früh um 6 Uhr beginnt, kommt man gerade mit der Gärung in die Nachtzeit, was keineswegs angenehm ist.

Die Milchsäure hat sich in allen Brennereibetrieben, in denen Maische mit Trebern angewendet werden, als eines der besten antiseptischen Mittel zum Schutze der Hefe bewährt. Wie man aber Milchsäure in Verbindung mit Hefe in Würzen, das sind vollständig enttreberte Maischen, bringt, ist die Milchsäure einer der schlimmsten Feinde der Hefe, warum im Hefewürzverfahren jene Maischmethoden, bei denen Milchsäure angewendet worden, sich nicht bewährt haben.

Die Milchsäure ist aber für den Brenner ein wertvolles Macerationsmittel, das die in den Maischmaterialien enthaltenen Nährstoffe löst und sie so für die Hefe leichter verdaulich macht. Aus diesem Grunde wird immer wieder auf die Milchsäure zurückgegriffen. Es ist aber erst in allerjüngster Zeit gelungen, eine Maischmethode zu finden, durch die jene Schwierigkeiten, die die Milchsäure dem Hefewürzeverfahren bis jetzt entgegengestellt hat, überwunden werden, und das die Vorteile derselben zur Geltung bringt. Die Hauptvorteile des neuen Verfahrens sind:

I. Die lange Weichdauer des zerkleinerten Maischmaterials bei mittleren Temperaturen kommt in Wegfall.

II. Zur Maceration des Materials wird Verzuckerungstemperatur angewendet, wodurch die Bildung schädlicher Fermente, die bei der früheren Weichung unvermeidlich gewesen, vermieden ist.

III. Das Verfahren läßt eine vollständige Aufschließung des Maischmaterials zu, was dadurch erreicht wird, daß die nur gequetschten, durch Kochen nicht vollständig aufgelösten Maischmaterialien lange Zeit bei Maischtemperatur gehalten werden und sich dadurch das Stärkemehl allmählich

zu lösen vermag, was bei dem bis jetzt gebräuchlichen Maischprozeß nicht zu erreichen ist.

IV. Die neue Maischmethode macht keine großen Ansprüche an maschinelle Einrichtungen und kann bei derselben zeitweise auch minder gutes Maischmaterial verwerthet werden, ohne daß man mangelhafte Hefe erhält.

Wir glauben, daß aus diesen Gründen die nachbeschriebene Maischmethode alle jene Eigenschaften besitzt, die einen wesentlichen Fortschritt des Hefewürzeverfahrens bedeuten.

Die maschinelle Einrichtung.

Zur Durchführung des nachbeschriebenen Maischverfahrens kann jedweder Vormaischbottich angewendet werden, der in seinen wesentlichen Teilen aus Holz konstruiert ist und der derartig eingerichtet, daß man in demselben längere Zeit anstandslos hohe Temperaturgrade festhalten kann und in dem vor allem an allen Punkten eine einheitliche Temperatur herrscht. Als besonders geeignet für das Verfahren haben sich die hölzernen Wannenmaischbottiche erwiesen, die von der Firma Otto Hentschel, Grimma i. S., gebaut werden. Ihre Anschaffung ist aber keine unbedingte Notwendigkeit und läßt sich das Verfahren auch mit minder guten Apparaten, sofern sie die obigen Bedingungen erfüllen, zur vollen Geltung bringen.

Neu in den Betrieb führt das Verfahren sogenannte Säuerungsgefäße ein. Diese Gefäße sind Holzbottiche von der Form und dem Aussehen der Hefengefäße des alten Verfahrens. Über Einrichtung, Form und Größe dieser Säuerungsgefäße, welche Milchsäure-Reinzüchtungsapparate vertreten, ist in dem Verlaufe der Abhandlung (Absatz Nr. 7) das Weitere gesagt.

Ferner ist zur Durchführung des Verfahrens die Beschaffung eines Dampfmaischholzes notwendig, wie solches von der Firma Otto Hentschel, Grimma i. S., nach den Angaben des Autors gebaut und auf den Markt gebracht wird. Ein derartiges Maischholz kostet mit dem dazu gehörigen Spiralgummischlauch circa 30—40 Mark, je nach der erforderlichen Schlauchlänge.

Außerdem wird noch eine dritte Vorrichtung in den Betrieb eingeführt, die sich in Hefe-, Getreide- und Kartoffelbrennereien bereits längst bewährt hat. Es ist dies eine Ausdämpfvorrichtung für Säuerungsgefäße, um diese zu sterilisieren. Ohne diese Vorrichtung verliert das Verfahren wesentlich an Sicherheit. Die Anlage der Ausdämpfervorrichtung ist äußerst einfach. Sie verursacht blos 20—25 Mark Unkosten und ist bereits in der Betriebsanleitung für Kornbranntweinbrennereien von M. Stenglein auf Seite 105 und in der Betriebsanleitung für Kartoffel-, Getreide- und Melassebrennereien von M. Stenglein auf Seite 20 beschrieben und aufgezeichnet.

Weitere maschinelle Vorrichtungen beansprucht das Verfahren nicht.

Allgemeines.

Die Grundzüge des Verfahrens bestehen in Züchtung reiner Milchsäure und in der Maceration der Maische bei hohen Temperaturen unter

Zusatz von rein gezüchteter Milchsäure. Das Verfahren läßt sich darum in zwei Hauptoperationen zerlegen, deren richtige Durchführung für den Erfolg gleich wichtig ist.

Die erste Operation ist die Züchtung reiner Milchsäure, die zweite ist Herstellung und Maceration der Hauptmaische. In nachstehendem sind diese beiden Operationen einzeln ausführlichst behandelt.

Herstellung und Führung der Milchsäureaussaat.

Zur Verwendung kommen die schon oben erwähnten Säuerungsgefäße. Sie müssen möglichst dicke Wandungen besitzen und eine Höhe, die um ein Fünftel größer ist, als ihr Durchmesser. Der Inhalt der Gefäße ist derartig bemessen, daß auf 1000 Liter täglich herzustellender Dickmaische (nicht Würze) ein Gefäß Inhalt von 25 Liter kommt. Um die Handhabung der Gefäße zu erleichtern, macht man dieselben nicht über 500—600 Liter groß. Der Inhalt eines Säuerungsgefäßes wird auf die verschiedenen Tagesmaischungen entsprechend verteilt. Die Säuregefäße erhalten einen Kupfereinsatz eigener Konstruktion. Dieser Kupfereinsatz muß möglichst dicht an die Wandungen des Gefäßes anliegen, um das Entweichen von Wärme, resp. das Eindringen von kalter Luft zu verhindern. Der Kupfereinsatz hat Rohreinsätze, in denen je ein Stockthermometer eingefügt wird, mittels welcher man die Temperaturen während des Säuerungsprozesses überwacht. Die Gefäße, von denen mindestens 2 Stück in jeder Fabrik vorhanden sein müssen, finden in einem Raume Aufstellung, in dem man durch Heizvorrichtungen leicht hohe Temperaturen halten kann, in dem sich ferner Kalt- und Warmwasser, sowie Dampfzuleitung befindet. Auf dem Fußboden dieses Raumes bringt man die in Absatz 3 beschriebene Ausdämpfvorrichtung an.

Die Vermaischung der Gefäße geschieht wie folgt: Die Gefäße werden vor ihrer Bemaischung gut mit Kalk, Sand und heißem Wasser gereinigt, dann mit doppelschwefligsaurem Kalk angestrichen und 1—2 Stunden zugedeckt stehen gelassen. Nach dieser Zeit spült man den schwefligsauren Kalk mit heißem Wasser ab, bürstet nochmals nach und stürzt das Gefäß auf die Ausdämpfvorrichtung um. Man öffnet das Dampfventil und giebt so viel Dampf, bis daß die äußeren Wandungen des Gefäßes so heiß werden, daß dieselben kaum zu berühren sind. Nach Absperrung der Dampfleitung geht man, bevor eine Abkühlung der Gefäße stattfindet, an die Befüllung derselben.

Ein Drittel gutgeschrotetes Roggenschrot der zwei Drittel gutgequetschtes Grünmalz, das natürlich gleichmäßig gewachsen und frei von Schimmel sein muß, werden mit heißem Wasser eingeteigt und soviel Rohmaterial verwendet, daß die Gefäße soweit befüllt sind, daß der Kupfereinsatz später unmittelbar auf der Maische aufliegt. Die Maischmaterialien werden mit vorher gut abgebrühten Maischhölzern gründlich durchgearbeitet und hierauf mit dem Dampfmaischholz Temperatur gegeben. Die Maische muß die Konsistenz eines dicken Breies haben und eine Schlußtemperatur von 53° R. erreichen, die an allen Punkten des Gefäßes die gleiche sein muß.

Nachdem die bespritzten oberen Ränder des Gefäßinnern mit heißem Wasser gereinigt, setzt man den Kupfereinsatz ein und füllt diesen sofort mit siedendem Wasser und steckt die Thermometer in die Öffnungen desselben, worauf man das ganze Gefäß mit einem gut anliegenden Holzdeckel schließt und durch Einhüllen in Decken, Tüchern und Säcke 2c. vor dem Einfluß der äußeren Temperatur schützt.

In der vorbeschriebenen Weise bleibt das Gefäß 12—20 Stunden stehen. Nach Ablauf der ersten sechs Stunden kontrolliert man die Temperaturen und nach Verlauf von weiteren vier Stunden nochmals. Bei allen diesen Temperaturkontrollen erneuert man das im Kupfereinsatz befindliche Wasser und ersetzt solches durch siedendes. Findet man, daß die Temperatur in der Maische wesentlich gefallen und unter 45° R. gekommen ist, so wird der Kupferdeckel, nachdem er von Wasser entleert, abgenommen und die Maische mit dem Dampfmaischholz wieder auf 53° R. gebracht, worauf man den Kupfereinsatz wieder auflegt, mit heißem Wasser füllt und das Gefäß noch sorgfältiger denn zuvor einhüllt. —

Ist das Gefäß von hinreichend starkem Holz, ist die Dicke der Dauben 6—8 cm, ist dasselbe vor dem Befüllen gründlich ausgebrüht, wie dies die Vorschrift, Absatz 7, besagt, so findet eine wesentliche Temperaturveränderung in der Maische nicht statt. Sie sinkt höchstens von 53° auf 46—47° R. und wird jedes Nachbrühen überflüssig.

Unterläßt man aber das Ausdämpfen des Gefäßes und schützt dasselbe, nachdem es befüllt ist, nicht genügend vor der Einwirkung kalter Luft, schließt der Kupfereinsatz nicht, oder werden sonst welche Versehen gemacht, welches die Temperatur einesteils oder der ganzen Maische stark reduziert, so daß diese gar unter 40° R. kommt, so schadet dieses in einem Maße, daß nur noch kleine Versehen oder ungenügendes Malz in der Hauptmaische zuzukommen brauchen, um Mißerfolg zu haben.

Aus diesem Grunde sei auf die strenge Einhaltung hoher Säuerungstemperaturen, auf ein gründliches Ausbrühen der Säuerungsgefäße nochmals ausdrücklichst aufmerksam gemacht.

Nach Verlauf von 12—16 auch 18 oder 20 Stunden, die Zeitdauer über 12 Stunden ist, wenn hohe Säuerungstemperaturen innegehalten werden, vollkommen gleichgiltig, kann der Säuerungsprozeß unterbrochen werden und die saure Maische zur Verwendung kommen.

Um einer Infektion der Maische vorzubeugen, muß man, vor dem man das Gefäß aufdeckt, darauf Bedacht nehmen, daß sofort das zweite Gefäß für den darauffolgenden Tag bemaischt wird. Es muß dieses bereits gereinigt und ausgebrüht sein, so daß bei Verwendung der Maische aus dem ersten Gefäß das zweite Säuerungsgefäß sofort befüllt werden kann. Die Vorbehandlung des neu zu bemaischenden Gefäßes ist genau die gleiche, wie für das erste und in Absatz 7, 8 und 9 ausführlichst beschrieben.

Als Maischmaterial für die Befüllung des zweiten Gefäßes und von da ab für jede neue Einmaischung der Säuerungsgefäße wird außer dem in Absatz 8 angegebenen Maischmaterial aus dem gesäuerten Gefäß, dessen

Zusatz von rein gezüchteter Milchsäure. Das Verfahren läßt sich darum in zwei Hauptoperationen zerlegen, deren richtige Durchführung für den Erfolg gleich wichtig ist.

Die erste Operation ist die Züchtung reiner Milchsäure, die zweite ist Herstellung und Maceration der Hauptmaische. In nachstehendem sind diese beiden Operationen einzeln ausführlichst behandelt.

Herstellung und Führung der Milchsäureaussaat.

Zur Verwendung kommen die schon oben erwähnten Säuerungsgefäße. Sie müssen möglichst dicke Wandungen besitzen und eine Höhe, die um ein Fünftel größer ist, als ihr Durchmesser. Der Inhalt der Gefäße ist derartig bemessen, daß auf 1000 Liter täglich herzustellender Dickmaische (nicht Würze) ein Gefäß Inhalt von 25 Liter kommt. Um die Handhabung der Gefäße zu erleichtern, macht man dieselben nicht über 500—600 Liter groß. Der Inhalt eines Säuerungsgefäßes wird auf die verschiedenen Tagesmaischungen entsprechend verteilt. Die Säuregefäße erhalten einen Kupfereinsatz eigener Konstruktion. Dieser Kupfereinsatz muß möglichst dicht an die Wandungen des Gefäßes anliegen, um das Entweichen von Wärme, resp. das Eindringen von kalter Luft zu verhindern. Der Kupfereinsatz hat Rohreinsätze, in denen je ein Stockthermometer eingefügt wird, mittels welcher man die Temperaturen während des Säuerungsprozesses überwacht. Die Gefäße, von denen mindestens 2 Stück in jeder Fabrik vorhanden sein müssen, finden in einem Raume Aufstellung, in dem man durch Heizvorrichtungen leicht hohe Temperaturen halten kann, in dem sich ferner Kalt- und Warmwasser, sowie Dampfzuleitung befindet. Auf dem Fußboden dieses Raumes bringt man die in Absatz 3 beschriebene Ausdämpfvorrichtung an.

Die Vermaischung der Gefäße geschieht wie folgt: Die Gefäße werden vor ihrer Bemaischung gut mit Kalk, Sand und heißem Wasser gereinigt, dann mit doppelschwefligsaurem Kalk angestrichen und 1—2 Stunden zugedeckt stehen gelassen. Nach dieser Zeit spült man den schwefligsauren Kalk mit heißem Wasser ab, bürstet nochmals nach und stürzt das Gefäß auf die Ausdämpfvorrichtung um. Man öffnet das Dampfventil und giebt so viel Dampf, bis daß die äußeren Wandungen des Gefäßes so heiß werden, daß dieselben kaum zu berühren sind. Nach Absperrung der Dampfleitung geht man, bevor eine Abkühlung der Gefäße stattfindet, an die Befüllung derselben.

Ein Drittel gutgeschrotetes Roggenschrot der zwei Drittel gutgequetschtes Grünmalz, das natürlich gleichmäßig gewachsen und frei von Schimmel sein muß, werden mit heißem Wasser eingeteigt und soviel Rohmaterial verwendet, daß die Gefäße soweit befüllt sind, daß der Kupfereinsatz später unmittelbar auf der Maische aufliegt. Die Maischmaterialien werden mit vorher gut abgebrühten Maischhölzern gründlich durchgearbeitet und hierauf mit dem Dampfmaischholz Temperatur gegeben. Die Maische muß die Konsistenz eines dicken Breies haben und eine Schlußtemperatur von 53° R. erreichen, die an allen Punkten des Gefäßes die gleiche sein muß.

Nachdem die bespritzten oberen Ränder des Gefäßinnern mit heißem Wasser gereinigt, setzt man den Kupfereinsatz ein und füllt diesen sofort mit siedendem Wasser und steckt die Thermometer in die Öffnungen desselben, worauf man das ganze Gefäß mit einem gut anliegenden Holzdeckel schließt und durch Einhüllen in Decken, Tüchern und Säcke zc. vor dem Einfluß der äußeren Temperatur schützt.

In der vorbeschriebenen Weise bleibt das Gefäß 12—20 Stunden stehen. Nach Ablauf der ersten sechs Stunden kontrolliert man die Temperaturen und nach Verlauf von weiteren vier Stunden nochmals. Bei allen diesen Temperaturkontrollen erneuert man das im Kupfereinsatz befindliche Wasser und ersetzt solches durch siedendes. Findet man, daß die Temperatur in der Maische wesentlich gefallen und unter 45° R. gekommen ist, so wird der Kupferdeckel, nachdem er von Wasser entleert, abgenommen und die Maische mit dem Dampfmaischholz wieder auf 53° R. gebracht, worauf man den Kupfereinsatz wieder auflegt, mit heißem Wasser füllt und das Gefäß noch sorgfältiger denn zuvor einhüllt. —

Ist das Gefäß von hinreichend starkem Holz, ist die Dicke der Dauben 6—8 cm, ist dasselbe vor dem Befüllen gründlich ausgebrüht, wie dies die Vorschrift, Absatz 7, besagt, so findet eine wesentliche Temperaturveränderung in der Maische nicht statt. Sie sinkt höchstens von 53° auf 46—47° R. und wird jedes Nachbrühen überflüssig.

Unterläßt man aber das Ausdämpfen des Gefäßes und schützt dasselbe, nachdem es befüllt ist, nicht genügend vor der Einwirkung kalter Luft, schließt der Kupfereinsatz nicht, oder werden sonst welche Versehen gemacht, welches die Temperatur einesteils oder der ganzen Maische stark reduziert, so daß diese gar unter 40° R. kommt, so schadet dieses in einem Maße, daß nur noch kleine Versehen oder ungenügendes Malz in der Hauptmaische zuzukommen brauchen, um Mißerfolg zu haben.

Aus diesem Grunde sei auf die strenge Einhaltung hoher Säuerungstemperaturen, auf ein gründliches Ausbrühen der Säuerungsgefäße nochmals ausdrücklichst aufmerksam gemacht.

Nach Verlauf von 12—16 auch 18 oder 20 Stunden, die Zeitdauer über 12 Stunden ist, wenn hohe Säuerungstemperaturen innegehalten werden, vollkommen gleichgiltig, kann der Säuerungsprozeß unterbrochen werden und die saure Maische zur Verwendung kommen.

Um einer Infektion der Maische vorzubeugen, muß man, vor dem man das Gefäß aufdeckt, darauf Bedacht nehmen, daß sofort das zweite Gefäß für den darauffolgenden Tag bemaischt wird. Es muß dieses bereits gereinigt und ausgebrüht sein, so daß bei Verwendung der Maische aus dem ersten Gefäß das zweite Säuerungsgefäß sofort befüllt werden kann. Die Vorbehandlung des neu zu bemaischenden Gefäßes ist genau die gleiche, wie für das erste und in Absatz 7, 8 und 9 ausführlichst beschrieben.

Als Maischmaterial für die Befüllung des zweiten Gefäßes und von da ab für jede neue Einmaischung der Säuerungsgefäße wird außer dem in Absatz 8 angegebenen Maischmaterial aus dem gesäuerten Gefäß, dessen

Inhalt reif zur Verwendung, 5—10 Liter Maische entnommen. Die zu entnehmende Maische nimmt man nicht unmittelbar von der Oberfläche, sondern möglichst aus der Mitte des Gefäßes, gießt sie in das neu zu befüllende Gefäß und maischt diese Aussaat mit den übrigen Materialien genau so ein, wie dies für das erste Gefäß angegeben ist.

Bei der ersten Einmaischung wird infolge der hohen Temperaturen, bei der sich die Säuerung vollzieht, nur eine geringe Menge erreicht. Bei der zweiten Einmaischung wird sich solche bereits steigern und bei der dritten und den folgenden Maischungen wird man das Maximum der Säure erreichen, das sich bei hoher Temperatur innerhalb einer bestimmten Zeit zu bilden vermag. Nachdem das Säurequantum, welches man in der Hauptmaische aussät, auf die Zeitdauer der Maceration von wesentlichem Einfluß ist, muß die Temperatur der Saccharometer, und der Säuregrad der Milchsäureaussaat festgestellt werden.

Nachdem man aus dem zur Verwendung reifen Gefäß die Hefeaussaat für das neu zu bemaischende entnommen, hält man den Rest der in dem Gefäß zu verbleibenden Maische noch auf hohe Temperatur bis daß er vollständig verteilt ist. Für je 1000 Liter Dickmaische, die man herstellt, werden ca. 20—30 Liter saure Maische gegeben.

Ist das Säuerungsgefäß vollständig entleert, wird dasselbe sofort gereinigt, mit Dampf ausgebrüht und dann bis zur nächstfolgenden Befüllung zum Trocknen an die frische Luft gestellt. Ein Aufbewahren der Gefäße in dem Raum, in dem die Säuerung vor sich geht, ist unzulässig, da, wenn die Gefäße in diesem warmen Raum und dazu noch unbedeckt stehen, leicht Infektionsstoffe in dieselben gelangen, die sich in die durch die Wärme geöffneten Poren des Holzes einnisten und allmählich schädlich auf den Säuerungsprozeß wirken. Ein gutes Austrocknen der Gefäße nach jeder Verwendung ist darum notwendig.

Herstellung der Hauptmaische.

Die Maischmaterialien werden wie bisher zerkleinert, gequetscht oder geschroten. Die Zerkleinerung darf nicht bloß eine oberflächе, sie soll eine möglichst vollkommene sein, denn bei richtiger Handhabung des Maischprozesses wird durch die bessere Zerkleinerung keinerlei nachteiliger Einfluß für den Läuterprozeß entstehen, wohl aber eine wesentlich bessere Aufschließung und Ausnützung des Maischmaterials erzielt.

Das gut zerkleinerte Maischmaterial wird mit einer entsprechend großen Menge Wasser eingeteigt. Die Maischmaterialien kommen allmählich, gleich wie sie die Zerkleinerungsapparate, Malzquetschen oder Schrotmühlen verlassen, in das Einteigwasser und werden daselbst stets gut untergerührt. Gleich nach beendigter Einteigung wird die Masse in den Vormaischbottich abgelassen und mit der Maischung begonnen.

Die Einteigung des Maischmaterials braucht keineswegs in einem besonderen Gefäß, sogenannten Einteigbottich, zu geschehen, sie kann ohne weiteres im Vormaischbottich bei gehendem Rührwerk (wohl nur bei den horizontalen Rührwerken der Wannenvormaischer ausführbar) erfolgen.

Teigt man im Vormaischbottich ein, so füllt man diesen zunächst mit Wasser, und erwärmt dasselbe auf 48—50° R., bevor man das zerkleinerte Rohmaterial zufließen läßt. Die Rohmaterialien müssen dann abwechselnd zerkleinert werden und zwar zunächst ein großer Teil Malz, dann Roggen, dann wieder Malz und nochmals Roggen und zum Schluß noch der Rest Malz. Es hat dies zu geschehen, um nicht durch vorzeitige Verkleisterung des Stärkemehls, ohne dieses sofort zu verzuckern, eine zu große Konsistenz der Masse zu erzielen und andererseits, um durch stetige Verzuckerung nicht bloß die Arbeitszeit zu verringern, sondern auch dem Rührwerk seine Thätigkeit zu erleichtern.

Sind die sämtlichen Maischmaterialien im Vormaischbottich und sind diese gründlich durchgearbeitet, so wird unter schnellgehendem Rührwerk eine Temperatur von 48—49° R. zu erreichen gesucht und diese Temperatur langsam auf 49—50° R. gesteigert und zunächst zwei Stunden lang bei gehendem Rührwerk zur Verzuckerung gehalten.

Wird im Vormaischbottich eingeteigt, so hält man dort während des ganzen Einteigens eine Temperatur von 50—51° R., und genügt dann ein weiteres Einhalten derselben von $1^1/_2$—$1^3/_4$ Stunden.

Nach beendeter Verzuckerung, wir behalten diese Bezeichnung, weil dieselbe bisher gebräuchlich, bei, trotzdem zu jenem Zeitpunkt eine vollständige Verzuckerung der Maischmassen nicht erreicht ist, wie man sich jeden Augenblick durch Zusatz von Jod zu einer herausgenommenen Probe überzeugen kann, setzt man im Vormaischbottich zu der Maische 20 bis 30 Liter der vorher beschriebenen milchsauren Maische zu und läßt das Rührwerk unter Einhaltung der hohen Temperaturen von 49—50° R. noch weitere $1^1/_2$—2 Stunden arbeiten.

Die Menge des zuzusetzenden sauren Hefegutes läßt sich nicht im Voraus bestimmen, sondern muß auf Grund der Erfahrungen für jeden einzelnen Fall vom Betriebsleiter bestimmt werden. Die zuzusetzende Menge milchsaurer Maische ist abhängig

1. vom Säuregrad, den die oben beschriebene Milchsäureaussaat hat,

2. von der Quantität der Maischmaterialien, insbesondere von der Beschaffenheit des zur Hauptmaische verwendeten Malzes. Ist dieses minder gut, so muß mehr Milchsäureaussaat verwendet werden, als wenn dieses tadellos,

3. von der Menge der eingemaischten Materialien, d. h. von der Konsistenz der Maischen. Bei dicken Maischen und einem ungenügenden Rührwerk im Vormaischbottich muß mehr Milchsäureaussaat genommen werden, als bei einem guten Rührwerk und einer dünnen Maische,

4. von den verwendeten Maischmaterialien selbst. Bei Verwendung von viel Roggen oder bloß bei Roggen und Malz bedarf es weniger Milchsäureaussaat, als wenn Mais, Roggen und Malz verwendet werden. Wird ein Teil Roggen durch entbitterte Lupinen ersetzt, so muß man mehr Milchsäure, ja die größte Gabe von mindestens 30 Litern auf 1000 Liter Maische anwenden, als wenn bloß Roggen und Malz zur Verarbeitung kommen,

5. von der Beschaffenheit des Maischapparates. Bei guten Vormaischern, wie diese die Wannenvormaischer von Otto Hentschel, Grimma, sind, die die Maische recht gründlich durcharbeiten und in denen keine wesentlichen Temperaturdifferenzen innerhalb des Maischraumes auftreten, genügen geringere Aussaatmengen, als wenn Vormaischbottiche alter Konstruktion mit mangelhaftem Rührwerk in Gebrauch sind.

Nach erfolgter Milchsäureaussaat und nachdem diese mit der Hauptmaische gründlich durchgearbeitet, reduziert man die Temperatur auf 45 bis 46° R. und hält dann das Rührwerk an, um die Maischen ca. 3 bis 4 Stunden ruhig stehen zu lassen, sofern in derselben durch Selbstabkühlung kein wesentlicher Temperaturrückgang stattfindet.

Die Temperatur der Maische muß unter allen Verhältnissen auf 43—44° R. gehalten werden und dieselbe unter dieser Grenze unter gar keinen Verhältnissen kommen. Erreicht sie die Grenze, so muß auf 45 bis 46° R. nachgewärmt werden, je nach der Dauer, die die Maische bis zur genügenden Säurebildung noch zu stehen hat. Genügt ein einmaliges Nachbrühen nicht, so muß dieses wiederholt werden. Unter allen Verhältnissen hat man dafür zu sorgen, daß die Maische nicht unter 43° R. kommt.

Sind die nächsten Temperaturgrade unter 48° R. auch noch nicht gefährlich, so ist es doch von Wert, die höheren Temperaturgrade festzuhalten.

Nach Ablauf der Zeit

I. von $1^1/_2$—2stündiger Verzuckerung,

II. von $1^1/_2$—2stündigem Unterrühren der Milchsäureaussaat,

III. von 3—4stündigem Macerieren bei 48° R.

In Summa nach 6—9 Stunden wird die vollständigste Verzuckerung, die diese Art der Materialaufschließung zuläßt, erreicht sein und es wird sich in der Maische vor allem soviel Milchsäure gebildet haben, als zu einer guten Entwicklung der Hefe und Verhinderung des Einnistens des Kornpilzes notwendig ist.

Würde man nun sofort mit dem Abläutern der Maische beginnen, so bekäme man lebensfähige Milchsäurefermente in die Würze und man würde Hefe von geringer Haltbarkeit bekommen, die schon kurze Zeit nach dem Abpressen blau anläuft. Es muß darum die in der Maische enthaltene lebensfähige Milchsäure getötet werden, warum man die Maische nach beendeter Maceration auf 54—56° R. erwärmt. Diese Temperatur wird bis auf $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde gehalten und die Maische dann so heiß, wie sie ist, in den gut vorgewärmten Läuterbottich abgelassen und die Würze gezogen, wie üblich.

Die Würze kühlt man besser in einem verschlossenen Spiralkühler als auf offenen Berieselungskühlern auf 24° R. ab, stellt, soviel Würze im Gärbottich, daß mit dem Lüften derselben begonnen werden kann, mit 2 Pfund Hefe auf 100 Pfund Einmaischgut an und hält durch Regulierung des Würzelaufs 22° R. in der Würze, bis daß vollkommen abgeläutert ist. Die Luftzuführung sei für den Anfang eine sehr geringe

und darf auch während der ganzen Gärung nicht derartig gesteigert werden, daß sich große Schaummengen bilden. Während der Gärung darf ein Temperaturmaximum der Würze von 23,5° R. nicht überschritten werden.

Dieses Maischverfahren, das in verschiedenen Brennereianlagen praktisch erprobt worden ist, hat den Vorzug, daß bei richtiger Anwendung desselben und zwar dadurch, daß genügend Säure in der Würze vorhanden, die in allen Lufthefen festzustellenden Kahmpilze in ihrer Einnistung und Weiterentwickelung behindert werden. Es ist dies ein Vorzug dieses Verfahrens, den bis jetzt kein anderes Hefewürzeverfahren aufzuweisen hat. Das Verfahren selbst ist allerdings etwas umständlicher und weitläufiger, als die bis jetzt üblichen, es sichert aber dafür auch einen unbedingten Erfolg, insbesondere läßt es bei richtiger Anwendung und genügender Erfahrung in der Betriebsleitung alle Hefeflockenbildungen und sonstige Betriebsstörungen, verursacht durch Mikroorganismen, vermeiden. Selbst Malz, das nicht ganz einwandfrei, kann noch mit Erfolg bei diesem Verfahren verarbeitet werden, vorausgesetzt, daß das Malz vollständig reif ist. Unter reifem Malz verstehen wir Malz, das mindestens 11—13 Tage auf der Tenne geführt, dessen Wurzelkeime nicht gelblich angelaufen und bei dem der Graskeim 4—5 mm aus dem Gerstenkorn hervorragt, sogenannte Husaren bildet.

Über den Mälzungsprozeß, der bei diesem Verfahren anzuwenden, werden wir demnächst an anderer Stelle berichten und hoffen, auf diese Weise den Herren Hefewürzefabrikanten endlich ein Verfahren an die Hand gegeben zu haben, mit dem sie in ihrem Betrieb Sicherheit erlangen und vor allem den immerwährenden Bezug neuer Anstellhefe, die Einschleppung neuer Infektionsstoffe auf ein Minimum reduzieren können.

Siebenter Abschnitt.

Die Betriebsfehler und Betriebsstörungen.

Die Lufthefenfabrikation ist, so einfach sie aussieht, noch diffiziler wie die Hefenfabrikation nach altem Verfahren, denn wenn auch bei ersterer die Führung der Ansätze fortfällt, da stets direkt mit Hefe angestellt wird, so giebt es eine Menge Infektionsgefahren dadurch, daß die einzelnen Prozesse sich sehr in die Länge ziehen und man nicht lange auf ein und derselben Anstellhefe fortarbeiten kann. Da aber die Würze ihres geringen Säuregehaltes wegen sehr empfindlich gegen Infektion ist, so muß beim Lufthefeverfahren von vornherein die peinlichste Reinlichkeit herrschen. Nun tritt trotz aller Vorsicht und trotz aller dagegen versuchten Mittel häufig eine Erscheinung auf, die bis jetzt noch von keiner Seite erklärt werden konnte. Es ist die Flockenbildung. Diese gefürchtetste Krankheit der Lufthefe tritt, wie von allen Seiten gleichzeitig bestätigt wird, manch-

mal urplötzlich, manchmal successive auf und hat zur Folge, daß die Hefe auf den Klärschiffen nicht auf dem Grunde bleibt, sondern fortwährend in Klumpen oder Flocken in die Höhe steigt, so daß ein richtiges Abziehen der Würze und Gewinnung der Hefe nicht möglich ist. Die Hefe setzt sich zuerst ganz rasch, auch so lange die Würze darüber steht ist das Aufsteigen nicht so stark, aber wenn die Hefe gewässert ist, dann hat sie keine Ruhe mehr, sondern es findet ein stetiges Aufsteigen und wieder Zubodenfallen statt. Die Hefe zeigt dabei unter dem Mikroskop das Bild von unreifer Hefe des alten Verfahrens, sehr viele Sproßverbände und die Klumpen sind nicht von einander zu bringen, selbst wenn man noch so sehr mit dem Deckgläschen hin- und herreibt (Stenglein). Das Milchsäureverfahren soll die Flockenbildung verhindern, ob dies in allen Fällen geschieht, ist bis jetzt noch nirgends aus der Litteratur zu ersehen.

Den Grund der Flockenbildung überhaupt zu finden, ist nach allem, was darüber berichtet wurde und was Verfasser dieses von Praktikern darüber erfuhr, sehr schwer zu konstatieren, beim selben Rohmaterial, derselben Anstellhefe und demselben Verfahren tritt dieselbe auf. Manchmal kann man 5—10 Generationen Hefe züchten, ohne daß sich Flocken zeigen, manchmal tritt dieselbe schon bei der zweiten oder dritten auf. Bei Verwendung von Reinzuchthefe bezw. vorhandener Reinzucht in einer Fabrik soll diese Eventualität jedoch bedeutend geringer sein.

Von einer anderen interessanten Erscheinung berichten Stenglein und Jörres (Alkohol 1892, S. 218). Sie fanden in einer Lufthefefabrik zwei ganz verschiedene Hefengattungen vor, die sich nebeneinander in der Würze entwickelten. Die eine hatte die gewöhnliche Form normaler Hefenzellen, die andere hatte langgestreckte wurstförmige Zellen. Diese beiden Hefengattungen wechselten nun in der Weise mit einander ab, daß in einem bestimmten Zeitraum die normale Hefe die Oberhand hatte, und von da ab von der zweiten wurstförmigen Gattung verdrängt wurde, so daß diese dann die Oberhand bekam.

Der Bericht lautet:

In einer größeren Preßhefenfabrik der Rheinprovinz hatten wir Gelegenheit, eine äußerst interessante Beobachtung zu machen.

Bei einem vollkommen regelmäßigen Betrieb steigerte sich die Ausbeute an Preßhefen, die Gärkraft derselben und die Triebkraft innerhalb fünf Tagen, um in den darauffolgenden sieben Tagen wieder allmählich abzunehmen. Der Grad der Steigerung und der Grad der Abnahme von Hefenausbeuten, Gärkraft und Triebkraft bewegte sich auffälliger Weise in gewissen Schranken. Dieses Spiel hatte sich, bevor wir Gelegenheit gehabt, es zu beobachten, bereits mehrere Male wiederholt.

Die mikroskopische Untersuchung der Hefe zeigte zwei in den äußeren Formen vollkommen verschiedene Hefengattungen. Die eine Hefengattung die gewöhnlichen ovalen Zellen, die andere Hefengattung langgestreckt von walzen- oder wurstartiger Form.

Während der Zunahme der Ausbeuten, Gärkraft und Triebkraft konnte man immer weniger Zellen der zweiten langgestreckten Form beob-

achten. Die ovalen Zellen mehrten und entwickelten sich zu einer ansehnlichen Größe. Zu dem Zeitpunkt, bei welchem die Ausbeute das höchste Maß erreichte, waren die langgestreckten Zellen fast vollständig verschwunden und fand man unter den ovalen Zellen, welche eine hell glänzende bläuliche Färbung hatten, meist nur Hefenzellen mit einem Sproß, selten zwei Sprossen. Nachdem die Sprossen eine gewisse Größe erreicht, trennten sie sich leicht von der Mutterzelle und wurden größere Sproßverbände überhaupt nicht vorgefunden.

Mit abnehmender Ausbeute, Gärkraft und Triebkraft schien es, als ob die Färbung der einzelnen ovalen Hefenzellen erblaßte, allmählich fanden sich solche ohne Vacuolen vor. Man konnte mehr Zellen mit zwei und drei Sprossen beobachten; es bildeten sich Sproßverbände, bei denen die Zahl der verbundenen Zellen mit abnehmender Ausbeute und Gärkraft zunahm.

Während des Rückganges dieser Hefengattung entwickelte sich die langgestreckte Hefenart in um so üppigerer Weise. Nachdem die Entwickelung dieser Gattung den Höhepunkt erreicht, der identisch mit der geringsten Hefenausbeute, Gär- und Triebkraft war, zeigten diese langgestreckten Zellen ebenfalls einen gewissen Glanz und bläuliche Färbung, kamen aber hierin dem Höhepunkt der ovalen Zellen nicht gleich. Die langgestreckte Zelle zeigte bloß an den beiden Enden, an den Längsseiten keine Sprossungen.

Die Entstehung dieser Schwankungen ist schwer zu beurteilen. In der Leitung des Betriebes konnten Anhaltspunkte dafür nicht gefunden werden. Es liegt somit die Vermutung nahe, daß sich mit dem Lufthefeverfahren nur eine gewisse Anzahl von Generationen von einer Hefengattung züchten lassen, diese allmählich den Höhepunkt erreicht, dann in ihre Entwickelung zurückgeht, um einer anderen zufällig oder absichtlich beigemischten Gattung das Feld zu räumen, und nachdem diese wiederum das Maß ihrer Entwickelungsfähigkeit erreicht, aufs Neue zu überwuchern.

Wir haben Anstalten getroffen, diese beiden Hefengattungen in Reinkulturen zu gewinnen und werden, wenn wir mit den Arbeiten hierüber fertig, auf die Angelegenheiten zurückkommen. Hier sei nur noch angeführt, daß wir die zweitgenannte langgestreckte Hefengattung als Hauptgattung in einer Brennerei Ost-Deutschlands vorgefunden. Sie liefert dort befriedigende Ausbeuten, entspricht in ihrer Gär- und Triebkraft den Anforderungen der Kundschaft und zeigt die vorbeschriebenen Eigenheiten nicht. Der Versuch, die Hefe von dort in einer Brennerei Pommerns als Saathefe zu verwenden, mißlang vollkommen. Während in der ursprünglichen Brennerei Ausbeuten bis zu 28 pCt. Hefe erreicht wurden, hat sie dort keine 20 pCt. geliefert; ihre Gärkraft ging von 350 ccm auf 180 ccm zurück.

Im Jahrgang 1893, Seite 98—100 und 110—112 findet sich ein weiterer Bericht von Stenglein über Flockenbildung, die auf eine Infektion der betreffenden Fabrik durch fremde Organismen, welche durch die gewöhnlichen Luftfilter nicht zurückgehalten wurden, entstanden sein solle.

mal urplötzlich, manchmal successive auf und hat zur Folge, daß die Hefe auf den Klärschiffen nicht auf dem Grunde bleibt, sondern fortwährend in Klumpen oder Flocken in die Höhe steigt, so daß ein richtiges Abziehen der Würze und Gewinnung der Hefe nicht möglich ist. Die Hefe setzt sich zuerst ganz rasch, auch so lange die Würze darüber steht ist das Aufsteigen nicht so stark, aber wenn die Hefe gewässert ist, dann hat sie keine Ruhe mehr, sondern es findet ein stetiges Aufsteigen und wieder Zubodenfallen statt. Die Hefe zeigt dabei unter dem Mikroskop das Bild von unreifer Hefe des alten Verfahrens, sehr viele Sproßverbände und die Klumpen sind nicht von einander zu bringen, selbst wenn man noch so sehr mit dem Deckgläschen hin- und herreibt (Stenglein). Das Milchsäureverfahren soll die Flockenbildung verhindern, ob dies in allen Fällen geschieht, ist bis jetzt noch nirgends aus der Litteratur zu ersehen.

Den Grund der Flockenbildung überhaupt zu finden, ist nach allem, was darüber berichtet wurde und was Verfasser dieses von Praktikern darüber erfuhr, sehr schwer zu konstatieren, beim selben Rohmaterial, derselben Anstellhefe und demselben Verfahren tritt dieselbe auf. Manchmal kann man 5—10 Generationen Hefe züchten, ohne daß sich Flocken zeigen, manchmal tritt dieselbe schon bei der zweiten oder dritten auf. Bei Verwendung von Reinzuchthefe bezw. vorhandener Reinzucht in einer Fabrik soll diese Eventualität jedoch bedeutend geringer sein.

Von einer anderen interessanten Erscheinung berichten Stenglein und Jörres (Alkohol 1892, S. 218). Sie fanden in einer Lufthefefabrik zwei ganz verschiedene Hefengattungen vor, die sich nebeneinander in der Würze entwickelten. Die eine hatte die gewöhnliche Form normaler Hefenzellen, die andere hatte langgestreckte wurstförmige Zellen. Diese beiden Hefengattungen wechselten nun in der Weise mit einander ab, daß in einem bestimmten Zeitraum die normale Hefe die Oberhand hatte, und von da ab von der zweiten wurstförmigen Gattung verdrängt wurde, so daß diese dann die Oberhand bekam.

Der Bericht lautet:

In einer größeren Preßhefenfabrik der Rheinprovinz hatten wir Gelegenheit, eine äußerst interessante Beobachtung zu machen.

Bei einem vollkommen regelmäßigen Betrieb steigerte sich die Ausbeute an Preßhefen, die Gärkraft derselben und die Triebkraft innerhalb fünf Tagen, um in den darauffolgenden sieben Tagen wieder allmählich abzunehmen. Der Grad der Steigerung und der Grad der Abnahme von Hefenausbeuten, Gärkraft und Triebkraft bewegte sich auffälliger Weise in gewissen Schranken. Dieses Spiel hatte sich, bevor wir Gelegenheit gehabt, es zu beobachten, bereits mehrere Male wiederholt.

Die mikroskopische Untersuchung der Hefe zeigte zwei in den äußeren Formen vollkommen verschiedene Hefengattungen. Die eine Hefengattung die gewöhnlichen ovalen Zellen, die andere Hefengattung langgestreckt von walzen- oder wurstartiger Form.

Während der Zunahme der Ausbeuten, Gärkraft und Triebkraft konnte man immer weniger Zellen der zweiten langgestreckten Form beob-

achten. Die ovalen Zellen mehrten und entwickelten sich zu einer ansehnlichen Größe. Zu dem Zeitpunkt, bei welchem die Ausbeute das höchste Maß erreichte, waren die langgestreckten Zellen fast vollständig verschwunden und fand man unter den ovalen Zellen, welche eine hell glänzende bläuliche Färbung hatten, meist nur Hefenzellen mit einem Sproß, selten zwei Sprossen. Nachdem die Sprossen eine gewisse Größe erreicht, trennten sie sich leicht von der Mutterzelle und wurden größere Sproßverbände überhaupt nicht vorgefunden.

Mit abnehmender Ausbeute, Gärkraft und Triebkraft schien es, als ob die Färbung der einzelnen ovalen Hefenzellen erblaßte, allmählich fanden sich solche ohne Vacuolen vor. Man konnte mehr Zellen mit zwei und drei Sprossen beobachten; es bildeten sich Sproßverbände, bei denen die Zahl der verbundenen Zellen mit abnehmender Ausbeute und Gärkraft zunahm.

Während des Rückganges dieser Hefengattung entwickelte sich die langgestreckte Hefenart in um so üppigerer Weise. Nachdem die Entwickelung dieser Gattung den Höhepunkt erreicht, der identisch mit der geringsten Hefenausbeute, Gär- und Triebkraft war, zeigten diese langgestreckten Zellen ebenfalls einen gewissen Glanz und bläuliche Färbung, kamen aber hierin dem Höhepunkt der ovalen Zellen nicht gleich. Die langgestreckte Zelle zeigte bloß an den beiden Enden, an den Längsseiten keine Sprossungen.

Die Entstehung dieser Schwankungen ist schwer zu beurteilen. In der Leitung des Betriebes konnten Anhaltspunkte dafür nicht gefunden werden. Es liegt somit die Vermutung nahe, daß sich mit dem Lufthefeverfahren nur eine gewisse Anzahl von Generationen von einer Hefengattung züchten lassen, diese allmählich den Höhepunkt erreicht, dann in ihre Entwickelung zurückgeht, um einer anderen zufällig oder absichtlich beigemischten Gattung das Feld zu räumen, und nachdem diese wiederum das Maß ihrer Entwickelungsfähigkeit erreicht, aufs Neue zu überwuchern.

Wir haben Anstalten getroffen, diese beiden Hefengattungen in Reinkulturen zu gewinnen und werden, wenn wir mit den Arbeiten hierüber fertig, auf die Angelegenheiten zurückkommen. Hier sei nur noch angeführt, daß wir die zweitgenannte langgestreckte Hefengattung als Hauptgattung in einer Brennerei Ost-Deutschlands vorgefunden. Sie liefert dort befriedigende Ausbeuten, entspricht in ihrer Gär- und Triebkraft den Anforderungen der Kundschaft und zeigt die vorbeschriebenen Eigenheiten nicht. Der Versuch, die Hefe von dort in einer Brennerei Pommerns als Saathefe zu verwenden, mißlang vollkommen. Während in der ursprünglichen Brennerei Ausbeuten bis zu 28 pCt. Hefe erreicht wurden, hat sie dort keine 20 pCt. geliefert; ihre Gärkraft ging von 350 ccm auf 180 ccm zurück.

Im Jahrgang 1893, Seite 98—100 und 110—112 findet sich ein weiterer Bericht von Stenglein über Flockenbildung, die auf eine Infektion der betreffenden Fabrik durch fremde Organismen, welche durch die gewöhnlichen Luftfilter nicht zurückgehalten wurden, entstanden sein solle.

Der Bericht der sehr interessant ist, lautet:

In den meisten Lufthefefabriken tritt in größeren oder geringeren Zwischenräumen die Erscheinung auf, daß die Hefe statt sich in festen Massen abzusetzen, Flocken bildet, die sehr allmählich zu Boden sinken, um nach kurzer Zeit wieder emporzusteigen und dann entweder an der Oberfläche zu verbleiben oder um sich später wieder abzusetzen und dann abermals aufzusteigen.

Wir glaubten anfangs diese Erscheinung auf ein zu geringes spezifisches Gewicht der Hefe zurückführen zu müssen, hervorgerufen durch ungenügende Ernährung in einer stickstoffarmen Würze. Wir suchten die Fehler im Malzgetreide und in den Maischmethoden. Es gelang in einigen Fällen durch veränderte Manipulationen, diese Mängel rasch zu beseitigen, doch war dies selten von langer Dauer. Die krankhaften Erscheinungen traten immer wieder auf, insbesondere wenn mit neuer Anstellhefe gearbeitet wurde. Dieser Umstand schien allerdings darauf hinzudeuten, daß die Erscheinung durch die Anstellhefe eingeschleppt werde. Es war dies jedoch nicht sicher festzustellen, da die Fabrik, von der die Anstellhefe stammte, uns ihre Pforten mit großer Beharrlichkeit verschloß und im brieflichen Verkehr die geschilderten Krankheitserscheinungen auf das Entschiedenste in Abrede stellte.

Verschiedene andere Beobachtungen ließen die Annahme zu, daß die Krankheit in der Fabrik festen Fuß gefaßt und vielleicht die Würze bereits während der Kühlung infiziert werde. Der Versuch, die Krankheit durch anderweitige Anstellhefe zu beseitigen, hatte auch nur bedingten Erfolg. Die erste Generation solcher Hefe setzte sich in einigen Fällen normal ab und bildeten sich die Flocken erst in zweiter Generation mit jeder weiteren in einer Weise sich steigernd, daß eine Fortführung der Hefenaussaat unmöglich wurde.

Der Zufall führte uns in andere Lufthefefabriken, in denen die gleichen Erscheinungen auftraten und, was mit die Hauptsache war, diese Fabriken lieferten einander die Anstellhefe, wobei jede ihren Kunden versicherte, daß sie nur bestes Produkt gäbe und Schwierigkeiten im Betrieb überhaupt nicht kenne.

Wir wollen es nachstehend versuchen, die Entstehung der Krankheit auf Grund der von uns gemachten Untersuchungen und Beobachtungen zu erläutern und schließlich jene Maßnahmen besprechen, welche einzig und allein in der Lage sein werden, die einzelne Fabrik vor Infektion zu schützen und sie vor derartigen Krankheitserscheinungen ein für alle Mal zu bewahren.

Die mikroskopische Untersuchung der verschiedenen Hefen hat ergeben, daß alle jene Hefen, welche den oben geschilderten Auftrieb zeigen, außer der gewöhnlichen Hefe eine Menge wilder Hefen, Sarcinen und sonstiger gärungsschädlicher Organismen enthielten, die möglicherweise die Ursache der Krankheit sein könnten.

Zuerst überzeugten wir uns durch Vergleichung unter dem Mikro-

skope, welche Formen von Mikroorganismen in allen Hefen gleichmäßig vorkamen und bemühten uns dann, dieselben in Reinzucht zu gewinnen. Es war zunächst:

1. Sarcina, welche wir unberücksichtigt ließen.

2. Eine Hefengattung mit länglich gestreckten Zellen, die nach beiden Seiten in abgerundete Spitzen ausliefen. Einige der Zellen hatten an den Enden kleine Sprossen. Zellen mit Sprossen auf der Längsseite konnten nicht wahrgenommen werden, ebensowenig wurden an einer Zelle mehr als ein Sproß beobachtet. Eine nähere Bestimmung dieser Hefengattung ist noch nicht fertiggestellt.

3. Saccharomyces apiculatus in großer Menge.

4. Eine Hefe, die nach den bis jetzt festgestellten Eigenschaften sich als Saccharomyces anomalus nov. spec. charakterisiert.

5. Die Normalhefe Saccharomyces cerevisiae I, welche die eigentliche Aussaathefe bildet.

6. Eine Menge Sporen von Schimmelpilzen und anderen Mikroorganismen, welche wir ebenfalls unberücksichtigt ließen.

Um stets Vergleiche mit den in der Praxis beobachteten Erscheinungen anstellen zu können, beschickten wir einen Hanse'schen Hefen-Reinzuchtapparat (I) mit kranker Hefe, und zwar mit solcher, die in der Praxis die zu untersuchende Krankheit in auffälligster Weise gezeigt hat, und bekamen sofort bei der ersten Generation die gewünschten Erscheinungen.

Die in Reinzucht gewonnene Hefe Sacch. cerev. I wurde in einem Apparat (II) zur Gärung angestellt und mehrere Generationen derselben gezüchtet, ohne daß sich irgend welche unnormale Erscheinungen zeigten. Die Hefe setzte sich stets gleichmäßig und schnell ab, ohne Flocken zu bilden oder in der Würze wieder hoch zu steigen.

Ferner wurden drei weitere Reinzuchtcylinder mit der gleichen Würze beschickt, wie solche in den Apparaten I und II verwandt worden, und mit der aus II gewonnenen Hefe in Gärung versetzt. Von diesen Cylindern wurde III mit der oben unter 2. bezeichneten Hefe, IV mit Saccharomyces apiculatus, V mit Saccharomyces nov. spec. infiziert.

Alle Gärungen ließen wir unter den vollkommen gleichen Verhältnissen verlaufen. Sie wurden mit 19^0 R. angestellt und erhielten aus einem Luftsammelgefäß die gleichen Mengen keimfreier Luft unter gleichem Druck. Die Gärung dauerte $6^1/_2$ Stunden und wurde die Temperatur derartig reguliert, daß dieselbe sich allmählich bis auf 23^0 R. steigerte und dann bis zum Schlusse der Gärung, d. h. der Vergärung der Würze auf 1 pCt. Balling auf dieser Höhe verblieb.

Nach beendeter erster Gärung wurde ein Teil der Würze nach dem kleinen Gärcylinder (siehe Beschreibung des Reinzuchtapparates Jahrg. 1892, S. 69) übergeführt, und damit die in den großen Cylinder neu eingefüllte Würze nach deren Sterilisierung und Abkühlung wiederum in Gärung gebracht und die Versuche in dieser Weise fünfmal nach einander wiederholt. Die gewonnenen Ergebnisse sind nachstehende:

Erste Generation.

Apparat III entwickelte ohne jede auffällige Erscheinung. Die Hefe setzte sich normal ab. Apparat IV dagegen zeigte bereits kleine Flocken, die aber noch ziemlich rasch zu Boden gingen und nicht das Bestreben zeigten, wieder an die Oberfläche zu steigen. Apparat V zeigte ebenfalls keine Abweichung von der normalen Entwickelung, er ist nur in der gleichen Zeit und unter den gleichen Verhältnissen nicht gleich weit vergoren. Er blieb auf 1,75 pCt. Balling stehen, wogegen III und IV auf 1 pCt. vergoren waren.*)

Zweite Generation.

In zweiter Generation zeigte Apparat III eine Flockenbildung stärker, wie sie Apparat IV in erster Generation gezeigt, wogegen die Flockenbildung in Apparat IV fast unverändert blieb, nur hatte die Würze einen blaßroten Schimmer, der sich auch nach Abpressung der Hefe auf diese übertragen hat. Apparat V blieb in den äußeren Erscheinungen vollkommen unverändert, nur war die Vergärung der Würze eine noch mangelhaftere. Sie zeigte bei gleicher Behandlung aller drei Apparate nach dem gleichen Zeitraum, in dem die Würzen von III und IV auf 1 pCt. Balling gekommen, noch 2,25 pCt. Die gewonnene Hefenmenge war auch bei V geringer als bei III und IV. Die an der Luft liegende trocken abgepreßte Hefe aus Apparat III nahm bereits nach Verlauf einer halben Stunde die charakteristisch braune Färbung ungenügender Waare an, wogegen jene aus Apparat IV etwas röthlicher zu werden schien und die braune Färbung erst nach Verlauf von 1 1/2 Stunden in deutlich erkennbarer Weise zeigte.

Dritte Generation.

In dritter Generation war die Flockenbildung im Apparat III bereits nach einstündiger Gärung der Würze zu erkennen und steigerte sich im Verlauf derselben noch mehr. Apparat IV bildete ebenfalls Flocken, doch zeigten dieselben nicht das unstete Auf- und Absteigen wie jene aus Apparat III. Die gewonnene Hefe aus Apparat IV nahm in ihrer rötlichen Färbung zu, ließ sich aber ohne besondere Schwierigkeiten trocken abpressen, wogegen dies bei der Hefe aus Apparat III unmöglich war. Apparat V blieb in den Erscheinungen der Gärung unverändert, nur wurde die Vergärung der Würzen mangelhafter und die Hefenausbeute nahm noch mehr ab. Wir stellten damit diese Versuchsreihe V bis auf weiteres ein, da dieselbe nicht in den Rahmen unserer Beobachtungen mehr paßte und besondere Versuche verlangt.

Vierte Generation.

Die Würzen sind sich in beiden Apparaten fast gleich. Beide haben starke Flockenbildung. Die Flocken aus Apparat III steigen und fallen

---

*) Alle Angaben über Vergärung sind bei klarer Würze, also nach dem Absetzen der Hefe, zu verstehen.

und kommen nicht zur Ruhe, während jene aus Apparat IV auf der Oberfläche der Würze eine Kuppe bilden und dort stehen bleiben. Hefe und Würze aus Apparat IV zeigen rötlichen Schimmer, wogegen die Hefe aus III grau in Farbe und die Würze nach dem Absitzen der Hefe eine starke Trübung im Vergleich zu IV zeigt. Das mikroskopische Bild der Würze enthielt die oben schon beschriebenen länglichen Hefezellen, meist mit Sprossen, sehr wenige ohne Sprossen, ovale Hefenzellen sind in der Würze wenig. In der hochgestiegenen Hefe sind fast ausschließlich Sproßverbände der ovalen Hefe, und eine gleich große Zahl von länglich gestreckten Zellen zu finden, hier jedoch nur ausnahmsweise mit Sprossen. Man erhält den Eindruck, als ob die länglich gestreckten Zellen, spezifisch leichter als die ovalen Zellen, diese tragend, mit ihnen nach oben steigen, sie aber gleichzeitig in ihrer Entwickelung stören, so daß sich dieselben nicht fertig auszubilden vermögen.

Fünfte Generation.

Die Würzen beider Apparate sind von Anbeginn der Gärung flockig. Die Flocken sind erst klein, und haben noch das Bestreben, zu Boden zu gehen, mit der fortschreitenden Gärung aber wachsen dieselben, und giebt ein kurz vor beendetem Prozeß abgenommener Probecylinder das Bild einer geronnenen Flüssigkeit. Die Flocken senken sich allmählich, steigen aber bei den Würzen aus III empor, um nach kurzer Zeit wieder zu versinken und abermals emporzusteigen, dies Spiel in steter Abwechselung fortsetzend. Die Hefe aus IV ist auch hochgekommen, aber verbleibt an der Oberfläche, dort eine Haube bildend; ihre rötliche Färbung hat noch mehr zugenommen.

Eine Fortsetzung dieser Versuche hätte keine weiteren Ergebnisse geliefert, und haben wir dieselben darum abgebrochen, Anstellhefe in jedem der kleinen Gärcylinder zurückbehaltend. Die Versuche hatten erwiesen, daß die oben unter 2 angeführte Hefengattung mit länglich gestreckten Zellen und Sachar. apiculatus Flockenbildung vereinfache. Aus den gemachten Beobachtungen ist ferner zu schließen, daß, je nachdem die eine oder die andere der beiden Hefengattungen vorhanden, die Erscheinung des bloßen Hochkommens der Flecken oder jene des Aufsteigens, Niedersinkens und erneuten Aufsteigens auftritt.

Wir versuchten nun, zur Praxis zurückkehrend, mit der, neben den oben beschriebenen Versuchen stets parallel geführten Reinzucht von Sacchar. cerevisiae I den Bottich einer kleinen Lufthefefabrik anzustellen und erhielten in erster Generation gute Hefe, Generation 2 war ebenfalls brauchbar, doch zeigten sich bereits vereinzelt Zellen, wie wir dieselben am Eingang dieses Aufsatzes unter 2 beschrieben. Generation 3 bildete kleine Flocken, bei Generation 4 steigerte sich die Flockenbildung und konnte eine ganz leichte rötliche Färbung der Würzen wahrgenommen werden, es traten dabei die ersten Schwierigkeiten im Abpressen der Hefe auf. Bei Generation 5 nahm die Erscheinung in raschem Maße zu und war das mikroskopische Bild dieser Hefe von der ursprünglichen kranken Hefe in nichts mehr zu unterscheiden.

Nachdem wir auf diese Art die Krankheitserscheinung festgestellt, galt es den Weg zu suchen, auf welchem dieselbe in die Würzen gelangt. Daß wir es mit einer Infektion zu thun hatten und daß diese nur von der zugeführten Luft herrühren konnte, stand außer allem Zweifel.

Wir untersuchten nun in den einzelnen Fabriken die Luft, nnd zwar zunächst die, welche der Luftkompressor ansaugt, und dann jene, welche den Waschapparat durchströmt hatte. Beide Untersuchungen stellten das Vorhandensein von Saccharomyces apiculatus und der unter 2 angegebenen Hefenart mit länglichen Zellen in der Mehrzahl der Brennereien fest. In jenen Brennereien, die in den Städten gelegen, waren Saccharomyces apiculatus und die länglichen Zellen in fast gleicher Menge vorhanden; in den außerhalb der Stadt gelegenen Anlagen wurde nur in einer einzigen Saccharomyces apiculatus nachgewiesen, die anderen Untersuchungen verliefen resultatlos, d. h. die gesuchten Mikroorganismen konnten nicht ermittelt werden.

Zur Vervollständigung wollen wir, bevor wir die Mittel namhaft machen, welche wir zur Bekämpfung dieser Betriebsstörung für notwendig erachten, noch unsere Beobachtungen aus einzelnen Fabriken mitteilen.

Die eingangs dieser Abhandlung beschriebene Erscheinung trat in einer an der Meeresküste gelegenen Brennerei (A) ungemein schwankend auf. Das eine Mal zeigten sich Flocken schon bei der ersten, zweiten oder dritten Maischung, in anderen Fällen konnten fünf, sieben, auch neun Generationen Hefe hintereinander unter Verwendung der eigenen Hefe als Anstellhefe gewonnen werden, ohne daß eine Spur von Flockenbildung oder von Färbung bei Hefe und Würze beobachtet wurde. Es stand dies im engsten Zusammenhange mit der Windrichtung. Bei Süd-, Südost- und Südwestwinden, d. h. Winden vom Lande her, war in wenigen Tagen Flockenbildung vorhanden; kam der Luftstrom aus Nord oder Nordost, d. h. vom Meere, so konnte gearbeitet werden, ohne daß Störungen im Betrieb vorkamen.

In einer anderen Anlage (B), ebenfalls in einer Seestadt, die jedoch nicht unmittelbar am Meere gelegen, stand die Flockenbildung ebenfalls im Zusammenhange mit den verschiedenen Windrichtungen, es trat aber die Erscheinung dort nicht in solch auffallender Weise auf, wie bei der erst beschriebenen Anlage. Wurden die Würzen mit vollkommen reiner Hefe angestellt, so konnten drei auch vier Generationen gewonnen werden, ohne daß sich eine Spur von Flockenbildung zeigte. Veränderte sich die Windrichtung plötzlich, so erschien mit ihr die betreffende Betriebsstörung und trat, je nachdem feuchte oder trockene Witterung herrschte, in geringerem oder stärkerem Maße auf.

In der dritten Anlage (C), die mitten im Fabriksviertel einer industriereichen Provinzialstadt gelegen, wo alle zuströmende Luft, gleichgiltig, von welcher Richtung sie kommen mochte, erst über die Häuser hinwegstreichen muß, den Staub und die Infektionsstoffe in sich aufnimmt, war stets Flockenbildung vorhanden. Trotz allen Auskalkens der Räume und pein-

lichster Sauberkeit konnte man sich dieser Betriebsstörung nicht erwehren. Gelang es auch bei Bezug von neuer Anstellhefe, eine Generation flockenfrei zu gewinnen, so waren die Spuren derselben bereits bei einer zweiten Generation vorhanden und wuchs die Erscheinung mit jeder weiteren Generation in raschem Maße, sodaß eine vierte und fünfte Generation sich als Anstellhefe nicht mehr verwenden ließ.

Im schroffen Gegensatz mit diesen vorbeschriebenen Anlagen steht eine technisch ungemein vollkommen eingerichtete Brennerei (D), die ebenfalls in einer Stadt gelegen. Sie führt ihren Würzen bloß keimfreie Luft zu, stellt ferner nicht mit der eigenen Hefe an, sondern verwendet hierzu Reinzuchthefe. In dieser Brennerei war Flockenbildung lange Zeit ein ungekanntes Übel, sie erschien plötzlich, als man sich durch eine Störung beim Reinzuchtapparat verleiten ließ, Anstellhefe aus einer der vorbeschriebenen Brennereien kommen zu lassen. Die Erscheinung ist aber sofort verschwunden, als statt der bezogenen Hefe reine Hefe in Anwendung kam.

In allen Anlagen, wo wir bis jetzt Gelegenheit hatten, das Auftreten von Flockenbildung bei der Würze zu beobachten, ist einheitlich festgestellt worden, daß die Infektion der Würzen eine geringere, d. h. die Entwickelung der Flockenbildung eine ganz allmähliche, wenn starke Kälte herrscht oder die Luft durch andauernde und plötzliche atmosphärische Niederschläge gereinigt wurde. Bei milder Witterung und in den heißen Sommertagen tritt die Flockenbildung fast stets auf, und zwar um so heftiger, wenn Staub durch den Wind aufgewirbelt wird.

Unsere Arbeiten und Beobachtungen haben nun für die untersuchten Fälle erwiesen:

1. daß die eingangs dieses Aufsatzes erwähnten Mikroorganismen, und zwar die Hefe Saccharomyces apiculatus und die unter 2 angegebene Hefengattung mit langgestreckten Zellen, die Flockenbildung in der Würze der betreffenden Brennereien veranlaßt haben;

2. daß die genannten Mikroorganismen durch die Luft in die Würze gekommen;

3. daß die bis jetzt gebräuchlichen Luftwaschapparate nicht genügen, um diese Infektionsstoffe aus der Luft zu entfernen;

4. daß durch Anstellhefe die den Betrieb störende Flockenbildung von einer Brennerei in eine andere übertragen werden kann;

5. daß bei Verwendung keimfreier Luft die Infektion der Würzen vermieden wird, d. h. daß die in den vorliegenden Fällen als Krankheitsursache erkannten Mikroorganismen durch ein keimdichtes Luftfilter nicht in die Würze gelangen.

Nicht erwiesen ist noch, ob die genannten Organismen die **alleinigen Erreger** der Flockenbildung sind oder ob diese Form der Betriebsstörung eine allgemeinere ist, die auch durch andere Mikroorganismen oder sonstige Infektionsstoffe hervorgerufen werden kann. Unter allen Verhältnissen steht fest, daß der Brennereibesitzer in der Lage, die hier fest-

gestellte Ursache der Betriebsstörung zu vermeiden, und zwar wird er zunächst dafür Sorge tragen müssen:

a) daß der Betrieb seiner Brennerei nach Möglichkeit vereinfacht werde, d. h. daß alle überflüssigen Rohrleitungen, Räume und vor allem Apparate vermieden werden, welche die Würze unnötiger Weise mit der Luft in Berührung bringen, den Infektionsstoffen Gelegenheit bieten, sich festzusetzen, zu wuchern und in kleineren oder größeren Mengen in die Würze zu gelangen;

b) daß die der Würze zugeführte Luft zunächst durch Vorfiltration von Staub und Schmutz gereinigt werde, ferner daß die Luft durch einen Apparat, keimdichten Luftfilter, gehe, in welchem alle in derselben suspendierten Mikroorganismen zurückgehalten und schließlich zur allgemeinen Sicherheit und zum Zweck der Temperierung nach einem richtig konstruierten Luftwaschapparat geleitet werde, bevor sie der Würze zugeführt wird;

c) daß, und dies ist von der allergrößten Bedeutung, die Würze nicht mit einer, aus einer fremden Brennerei bezogenen Hefe angestellt werde, sondern daß zum Anstellen der Würze eine vollkommen gesunde Hefe Verwendung finde, die in einem Reinzuchtapparat in der Brennerei selbst nachgezüchtet und dort als Mutterhefe weitergeführt wird.

Fabriken, die unter diesen Verhältnissen arbeiten, werden vor allen Mißhelligkeiten bewahrt bleiben, und sie sind, was der Hauptvorteil, mit ihren Betrieben unabhängig von den Betriebsfehlern anderer Fabriken, in der angenehmen Lage bei trotzdem vorkommenden Betriebsstörungen die Fehler bei sich selbst suchen zu können und nicht auf das „Wenn und Aber", das bei fremder Anstellhefe nie ausgeschlossen, angewiesen. In dem Bezug fremder Anstellhefe ist die alleinige Ursache zu suchen, warum die meisten Brennereien mangelhafte Lufthefe liefern und sich zum teil mit dem Gedanken tragen müssen, die Lufthefe-Fabrikation wieder einzustellen.

Von einer dritten Infektion durch Kondenswasser an Klärschiffen berichtet Stenglein im Jahrgang 1894, Seite 35 u. 69 folgendermaßen:

Mit dem Eintritt der Kälte sind in verschiedenen Lufthefefabriken Betriebsstörungen beobachtet worden, die bis jetzt in so schroffer Weise noch nicht aufgetreten sind. Aus den uns bis jetzt zugegangenen Berichten fassen wir das Nachstehende zusammen: Auf der vergorenen Würze blieb beim Abkühlen derselben anfangs eine geringe Schaummenge zurück, die sich mit jedem neuen Betriebstage vermehrte und an Konsistenz zunahm, bis schließlich besondere Gewaltsmaßregeln angewendet werden mußten, um dieselben zum Absitzen zu bringen. Je dicker der Schaum wurde und je schwieriger sich derselbe absetzte, desto feuchter blieb die Hefe, bis daß dieselbe sich überhaupt nicht mehr regelrecht pressen ließ. Eine genauere Untersuchung des Sachverhaltes ergab, daß die Rohrleitung und alle übrigen Gefäße von dem schleimartigen Schaum überzogen und dieser das Anziehen der Pumpen durch Verschleimung der Ventile verhinderte. Durch einen Wechsel der Anstellhefe, selbst beim Anstellen mit Hefe alten Verfahrens war die Erscheinung nur für eine Maischung zu beseitigen und nach

weiteren drei bis vier Generationen womöglich noch heftiger als zuvor aufgetreten. Die Würzen blieben bei einer Vergärung von 1,5—2 Saccharometer-Prozenten stehen und ihr Säuregehalt nahm bis zu 1,8—2 cc. NN. in der reifen Würze zu. Ein Wechsel in den Maischmaterialien, Veränderung des Malzes, Roggens ꝛc., Alles blieb erfolglos. Die Schaumdecke verschwand nur für einen, höchstens zwei Tage, um dann immer wieder zu erscheinen.

Ließ man den Schaum stehen und zog die Würze unter demselben ab, so setzte sich die Hefe anstandslos zu Boden und konnte ohne Schwierigkeiten abgepreßt werden. An ihrer Haltbarkeit und Gärkraft hatte dieselbe bis zu dem Zeitpunkte, wo die uns vorgelegenen Berichte ausgefertigt worden sind, nicht wesentlich gelitten. Preßte man den Schaum für sich ab, ergab derselbe eine grauweiße, stark feuchte Masse, die, mit Stärkemehl vermischt, von den Bäckern bis dahin nicht beanstandet worden ist.

Soweit der von den verschiedenen Fabrikleitungen festgestellte Thatbestand. Durch die mikroskopischen Untersuchungen stellten dieselben Nachstehendes fest: Der zähe, über der Maische sich bildende und sich nur schwierig absetzende Schaum besteht aus einem Mikroorganismus, der schmäler und länger als die gewöhnliche Hefenzelle und in zwei bis vier und mehr Gliedern vorkommt. Dieser Mikroorganismus findet sich nur vereinzelt in der Würze vor. Das einzelne Bakterium setzt an seinen beiden Enden neue Zellen an, um endlich in zwei und mehr zwei- und dreigliedrige Stücke zu zerfallen, die dann selbstständige Individuen bilden und sich auf der oben geschilderten Weise weiter entwickeln, bis auch sie sich durch Zerfall in neue Bakterien auflösen. Seitliche Sprossungen oder gar Verästelung wollte nur ein einziger Berichterstatter beobachtet haben und sind wir nach den von dort eingegangenen Berichten im Zweifel, ob die gemachten Beobachtungen ganz zutreffend oder ob es sich um die gleiche, von den übrigen Fabriken beobachtete Erscheinung handelt.

Die Antwort auf die Frage, wie eine derartige Infektion plötzlich in eine Fabrik gelangt und sich in solcher rapiden Weise verbreiten kann, liegt, nachdem sämtliche Berichterstatter betonen, daß die Betriebsstörung mit der Kälte eingetreten, nicht allzufern. An den Decken der Räume, wo die Hefenablagerungsschiffe untergebracht, ferner an der Unterfläche dieser selbst nisten sich im Laufe der Zeit eine Menge Mikroorganismen ein, die so lange in Ruhe dort haften bleiben, bis ganz besondere Umstände sie lösen und von ihrem ursprünglichen Standorte entfernen. Die Luft ist in diesen Räumen stark mit Feuchtigkeit geschwängert, welche so lange in derselben suspendiert bleibt, bis daß sie durch plötzlichen Temperaturwechsel niedergeschlagen wird. Sie hängt sich dann in Wassertropfen an alle vorhandenen Flächen, also auch an den Decken des Raumes und an den Unterseiten des Bodens der einzelnen Ablagerungsschiffe an, um schließlich, wenn diese Tropfen eine gewisse Schwere erlangt haben, herabzufallen und von den darunterstehenden Gefäßen, den Ablagerungsschiffen, aufgefangen zu werden. Auf diese Weise wird die in den Ablagerungs-

schiffen stehende Würze und dadurch die Hefe infiziert. Durch Verwendung der Hefe als Anstellhefe gelangt dieselbe in die Gärbottiche, bildet dort die oben beschriebenen, anfangs unbeachtet bleibenden kleineren Schaummengen, welche beim Abziehen der Würzen in die Rohrleitungen, von da wieder auf das Ablagerungsschiff und schließlich in die Filterpressen kommt, bis daß sämtliche Brennereigeräte infiziert sind und die geschilderten Übelstände auftreten.

Beseitigen läßt sich diese Betriebsstörung, die durch einen Schleimpilz verursacht wird, nur durch eine gründliche Reinigung aller über den Ablagerungsschiffen stehenden Decken mit einer Antinonnin-Kalklösung und sorgfältigster Spülung der Rohre durch eine siedendheiße Verdünnung von doppeltschweflig-saurem Kalk. Das bloße Ausdämpfen der Rohre genügt nicht, denn man kann innerhalb der Rohre nicht alle Flanschenfugen und andere Unebenheiten so gründlich mit Dampf bearbeiten, daß die Tötung der Keime unbedingt gesichert ist. Bleiben nur einige Stellen, wo sich der Mikroorganismus eingenistet, ungereinigt, so wird man andauernd mit Betriebsstörung zu kämpfen haben, deren Auffindung Schwierigkeiten bietet.

Der Fabriksleiter muß aber nicht bloß Betriebsstörungen beseitigen können, sondern er muß denselben vorzubeugen wissen. Und speziell in diesem Falle läßt sich leicht dadurch vorbeugen, daß man in erster Reihe die Räume, in denen die Hefenablagerungsschiffe untergebracht, durch Ventilatoren gründlich lüftet und ferner dadurch, daß man bei einem plötzlichen Umschlag der atmosphärischen Temperatur, bevor man die Ablagerungsschiffe beschickt, sowohl die Decke des Raumes, als die Unterfläche der übereinander stehenden Ablagerungsschiffe mit Lumpen abreibt, sodaß die angesammelten Kondenswassermengen von diesen aufgenommen und am Abtropfen verhindert werden.

Taucht man die trockenen Scheuerlappen in eine verdünnte Antinonninlösung, so wird dies vorteilhaft sein. Derjenige, der sich die Ausführung dieser Arbeit nicht näher überlegt, wird vor der anscheinenden Ungeheuerlichkeit derselben vielleicht zurückschrecken und dieselbe als einen theoretischen Rat betrachten, der wohl leicht vom grünen Tisch aus gegeben, für die Praxis aber unbrauchbar ist. Befestigt man an dem einen Ende eines Besenstiels ein einfaches Querholz, in das, wenn man die Sache recht gründlich machen will, ein Streifen Kautschuk eingeklemmt wird, sodaß das Ganze den, von der Berliner Straßenreinigung benutzten Kotschiebern ähnlich, so wird man ein Werkzeug erhalten, mittels das ein, vielleicht auch mehrere Mann in einer knappen Stunde alle Flächen abstreichen können, an denen Kondenswasser sitzt. Reinigt man vor der Beschickung der Schiffe mit reifer Würze diese nochmals gründlich, so wird mit einiger Sorfalt alle Infektion zu verhüten sein.

Anschließend an diesen vorstehenden Bericht erhalten wir von einer anderen Fabrik die Mitteilung, daß auch bei ihr mittlerweile die vorgeschilderten Erscheinungen aufgetreten. Die Infektion ist hier aber nicht durch Kondens- resp. Tropfwasser erfolgt, sondern durch Anstellhefe

importiert worden. Wir wollen auch diesen Fall zur Kenntnis unserer Leser bringen, da er deutlicher, wie es sonst möglich, beweist, daß durch fehlerhafte Anstellhefe der Betrieb einer Fabrik vollständig gestört werden kann. Der Bericht der „nomina sunt adiosa“ lautet:

Auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen, beziehen wir, nachdem wir von einer Hefenaussaat 16—19 Generationen gezogen haben, stets neue Anstellhefe und so ist dies auch am 14. des Monats geschehen. Unser Fabriksleiter untersucht gewöhnlich die neue Anstellhefe, ehe dieselbe verwendet wird, unter dem Mikroskop und prüft sie auf Gär- und Triebkraft, da wir hierüber genau Buch führen. Beim Bezug dieser Anstellhefe war der Betriebsleiter an der sofortigen Ausführung der Untersuchungen verhindert und ist die Anstellhefe, nachdem wir mit derselben, wenn wir sie aus der Fabrik von ..... bezogen, noch nie Anstand hatten, ohne vorhergegangene Prüfung verwendet worden. Die erste und zweite Generation haben nichts Auffälliges beobachten lassen. In dritter Generation blieb auf der Würze eine ganz geringe Schaummenge zurück, die sich nicht absetzen wollte. Die Abhandlung in Nummer 3 des Alkohol veranlaßte uns sofort, diesen Schaum unter das Mikroskop zu nehmen und bestand derselbe aus den daselbst geschilderten Mikroorganismen, welche meist in zwei- und dreigliederigen Individuen vorhanden gewesen sind. In jedem einzelnen Gliede eines solchen Mikroorganismus konnte ein hellglänzender Punkt, ähnlich den Hefenvacuolen beobachtet werden, der mit einem anscheinend feinkörnigen Zellinhalt umgeben war. Die Wandungen zwischen den einzelnen Gliedern des Mikroorganismus scheinen doppelt zu sein, und würden wir dieselben ähnlich den Zeichnungen wiedergeben, die in Jörgensen „Mikroorganismen der Gärungsindustrie“ auf Seite 116 Fig. 29a verzeichnet sind. Diese Doppelwandungen konnten aber nicht an allen Bazillen gesehen werden, sondern nur an einem Teil derselben und zwar, jenen Individuen, welche aus mehr denn vier Gliedern bestanden. Daß diese mehrgliederigen Individuen an jenen Stellen, wo die Doppelwandungen sich zeigten, sich in neue, selbständige Individuen auflösen, vermuten wir, konnten die Sache aber nicht mit Bestimmtheit feststellen.

Nachdem der Schaum nicht bösartig auftrat, und sich die unter demselben abgezogene Würze auch anstandslos abpressen ließ und neue Anstellhefe nicht vor den nächsten drei Tagen zur Stelle sein konnte, wurde die so gewonnene Hefe neuerdings als Anstellhefe verwendet. Beim Untersuchen der abgepreßten Hefe konnten die vorher geschilderten Pilze nicht gefunden werden, auch hatte die Gärkraft nicht gelitten, im Gegenteil um einige wenige Kubikcentimeter zugenommen. Die mit dieser Hefe angestellte Würze entwickelte bei sonst gleicher Behandlung eine unverhältnismäßig große Menge Schaumes, der beim Aufspritzen von Kokosnußöl nicht in der Weise zurückging, wie dies sonst beobachtet worden, auch hatte die Vergärung der Würze gelitten. Während wir sonst in $6^1/_2$, höchstens 7 Stunden die Würze bis auf $^1/_2$ pCt. Bé. vergoren haben, war sie in diesem Zeitraum nicht auf $1^3/_4$ pCt. angelangt und blieb nach achtstündiger Gärung

auf 1 pCt. stehen. Der Säuregehalt der reifen Würze ist von 0,1 auf 0,9 gestiegen. Beim Abkühlen der fertigen Würze hatte die auf derselben zurückbleibende Schaummenge gegen den Bottich vom Tage vorher zugenommen und war anscheinend zäher. Auch dieses Mal konnten die gegliederten Spaltpilze im Schaum festgestellt werden. Sie waren nur wesentlich länger, es wurden 8, 10 und mehr aneinanderhängende Glieder beobachtet, die lebhaft an die Fäden eines Bandwurms erinnerten. Vakuolen und körniger Zellinhalt konnte nur in den mittleren, anscheinend älteren Zellen wahrgenommen werden, während in den daran anstoßenden, nach beiden Seiten hin sich ausdehnenden Gliedern die hellen, vakuolartigen Stellen immer kleiner und undeutlicher erschienen, wogegen aber mehr feinkörniger Inhalt vorhanden gewesen. Doppelwandungen konnten wir diesmal in keinem Präparat beobachten, dagegen schien es, als ob im Innern je eines Gliedes einiger Mikroorganismen sich ein zweites Glied ausbildete. Die Wandungen dieser Glieder erschienen auch nach außen ausgebaucht und erinnerten nicht wie die übrigen Glieder an Rechtecke, deren Ecken abgerundet sind. Bei der Hefe aus dieser Würze konnte ein Zurückgehen der Gärkraft nicht beobachtet werden, aber von einigen Kunden, die ungemischte Hefe beziehen, ist Klage eingelaufen.

Bei der nächsten Generation war der Schaum noch zäher und in noch größerer Menge vorhanden. Die vordem in dem Schaum enthaltenen Mikroorganismen schienen sich zu ganzen Fadenknäueln entwickelt zu haben, zwischen denen kleinere, zwei-, drei- und vierzellige Mikroorganismen eingebettet waren. Bei dem allergeringsten Teil konnte man die vakuolartigen Punkte beobachten und sogar der feingekörnte Zellinhalt schien in ungeformter Masse den ganzen Zellraum einzunehmen. Aber nicht bloß der zähe Schaum war mit diesen Mikroorganismen durchsät, jedes Präparat, das man aus der Würze machte, zeigte drei- und viergliederige Pilze, aber nicht die langen Fäden, die im Schaum zu beobachten waren. Die Hefenzellen hatten Sproßverbände und gaben nicht das gesunde Bild einer normal entwickelten Hefe. Die Vergärung der Würze war nach neunstündiger Gärdauer auf 3 pCt. stehen geblieben, die Säure betrug 1,7 und von einem regelrechten Absetzen und Abpressen der Hefe war keine Rede. Eine Untersuchung derselben war unmöglich, da nur durch starke Beimischungen von Stärkemehl und anderer Hefe ein Formen derselben überhaupt möglich war.

Weitere Beobachtungen haben wir nicht gemacht, denn neue Anstellhefe war zur Stelle. Es fragt sich nun, ob die Infektion der Brennerei bereits weitergegriffen hat, ob die neue Hefe vielleicht durch die Rohrleitungen aufs neue infiziert wird? Jedenfalls werden wir die mikroskopische Ueberwachung des Betriebes beibehalten und später wieder an Sie berichten.

Wir sehen hiernach, wie mannigfach die Gefahren einer Infektion bei der Lufthefefabrikation sind, von denen man beim alten Verfahren nichts weiß. Besonders letztere Art der Infektionsgefahr durch Kondenswasser (kommt von Kondensieren oder Verdichten) scheint eine ziemlich weit ver-

breitete zu sein und hat sich Verfasser dieses schon selbst hiervon überzeugt. Sie kommt davon her, wenn die Klärschiffe in einem feuchten Raum oder gar in einem solchen stehen, wo beständig warmer Wasserdunst vorhanden ist, der sich an dem viel kälteren Eisen des Klärschiffes kondensiert und sich nun in Tropfen an die untere Seite der Klärschiffe anhängt. Ist der Raum sehr feucht, so sind immer Schimmelpilze an der Decke und den Wänden vorhanden, welche vom Wasserdunst aufgenommen werden, der dann in Form von infizierten Wassertropfen vom Boden des Schiffes in die Würze fällt. Es ist also um diese Gefahr von vornherein auszuschließen, die Aufstellung der Absatzschiffe in einem kühlen, und vor allem **trockenen** Raume Haupterfordernis.

Sechster Teil.

Erster Abschnitt.

Die Hefenreinzucht.

Da dieselbe bereits festen Fuß in unserer Fabrikation gefaßt hat, so wäre es eine Lücke in diesem Buche, wenn dieselbe hier nicht mit aufgeführt würde und soll in Nachstehendem sowohl die Manipulation als auch die verschiedenen Konstruktionen von Reinzuchtapparaten aufgeführt werden.

Wenn man wirklich mit eigener Hefenreinzucht arbeiten wollte, müßte man die sogenannte Ein-Zell-Zucht anwenden, welche davon ausgeht, aus einer einzigen isolierten Hefenzelle die gewünschte Hefe zu züchten. Da dies aber sowohl für den Praktiker zu zeitraubend, als auch zu umständlich wäre, so läßt man sich gleich von unseren Reinzuchtanstalten 1 kg Reinzuchthefe derjenigen Rasse, welche man wünscht, kommen und züchtet dann dieses Kilogramm Hefe weiter. Um aber den Gang der Reinzucht zu verfolgen, sei derselbe in Kürze beschrieben.

Von der reinzuzüchtenden Hefe wird nach der Hansenschen Verdünnungsmethode verfahren, indem ein kleines Quantum Hefe mit einem großen Quantum Wasser verdünnt wird, so daß in einem bestimmten Rauminhalt nur eine einzige Hefenzelle sich befindet. Dies ist die Ein-Zell-kultur. Es werden dann aus der Flüssigkeit verschiedene Tropfen in verschiedenen sogenannten Pasteurschen Kolben (s. Fig. 166) zur Entwicklung gebracht, indem man in die Kolben eine Nährflüssigkeit, in diesem Falle Würze bringt. Hat sich ein bestimmtes Quantum Hefe entwickelt, so wird der Inhalt in einen etwas größeren Kolben übergeführt und so weiter bis man wenigstens einen Liter dickbreiiger Hefe hat, mit dem man dann ein größeres Quantum Würze anstellen kann.

Die verschiedenen Hefenreinzucht-Apparate und ihre Handhabung.

1. Der Reinzuchtapparat von den Braumeistern C. Pohl, Plauen und H. Bauer, Bremerhaven. Der Letztere beschreibt denselben in Nr. 10 des „Alkohol" vom Jahrgang 1893 wie folgt:

Cylinder A (Fig. 167) ist ein kupfernes Gefäß innen verzinnt, mit:

1. zusammengesetzter Lüftungs- und Rührvorrichtung, die durch den Luftfilter, die hohle Achse b, mit Hahn b, den durchlochten Röhrstern L und das Rührwerk R dargestellt wird;

2. vereinigtem Luftdruck und Ausgärvorrichtung die in dem Luftfilter c′ mit dem Dreiwaghahn c und dem Rohr c‴ verbildlicht ist. Der Hahn H dient einmal zum gänzlichen Entleeren, ferner zum Füllen des Cylinders mit Würze und schließlich zum Eintritt des Dampfes beim Sterilisieren des Gefäßes.

Durch die Schaugläser S auf dem Deckel kann man sämtliche Vorgänge überwachen.

Der Mantel B dient einmal als Dampfblase, um die Würze im Gärcylinder selbst sterilisieren zu können, wodurch man den eigentlichen



Fig. 166. Pasteurscher Kolben.

Sterilisator erspart, dann aber auch zur Aufnahme des Kühlwassers, vermöge dessen man die Temperatur der gärenden Würze nach Belieben regulieren kann. Durch ein auf den Mantel aufgeschraubtes Manometer kann der Dampfdruck, und durch das in einer Hülse in die Flüssigkeit ragende Thermometer T die Temperatur der gärenden Würze beobachtet werden.

Ermöglichen es die Verhältnisse der Brennerei, direkt kochende Würze in den vorher sterilisierten Gärcylinder zu lassen, so füllt der Mantel B weg und kann durch einen hölzernen Kasten, in den der Apparat dann zu stehen kommt, ersetzt werden, wodurch der Apparat nicht unwesentlich billiger wird. Die Hefe wird durch das auf dem Deckel befindliche Impfröhrchen eingeführt.

Die Handhabung des Apparates ist folgende:

a) Sterilisation des Apparates.

Man läßt durch H Dampf in den Apparat strömen, läßt einen kleinen Überdruck entstehen und überzeugt sich, ob alle Stopfbüchsen, Verschrau-

bungen, Packungen und Hähne dicht sind, dann läßt man nach einander durch jeden einzelnen Hahn und die betreffende Rohrleitung 10 Minuten

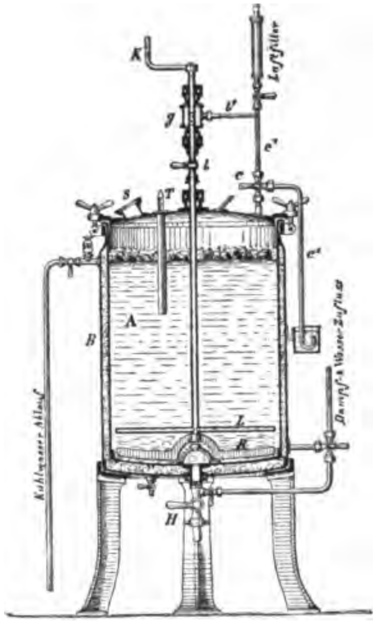
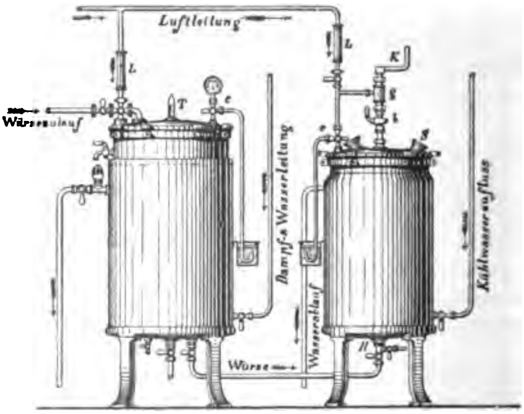


Fig. 167. Hefereinzuchtapparat von C. Pohl & H. Bauer, Bremerhaven.

lang Dampf strömen, zuletzt durch die Luftdruckvorrichtung also den Hahn c und Rohr c'. Mittlerweile hat man den Filter mit der Luftleitung in Verbindung gesetzt und setzt diesen auf Rohr c', indem man den drei-



Sterilisir Cylinder *Gähr-Cylinder*

Fig. 168. Kombinierter Reinzuchtapparat von C. Pohl & H. Bauer, Bremerhaven.

wagehahn c schnell so stellt, daß der Dampf zum Ausgärrohre hinausströmt.

Nun schließt man den Dampf ab und drückt sterile Luft in den Apparat, wodurch ein Zusammenziehen desselben durch eine, infolge Abkühlung im Innern entstehende Luftverdünnung ausgeschlossen ist, wodurch aber auch ein Naßwerden der Filterwatte durch die anfänglich immer noch

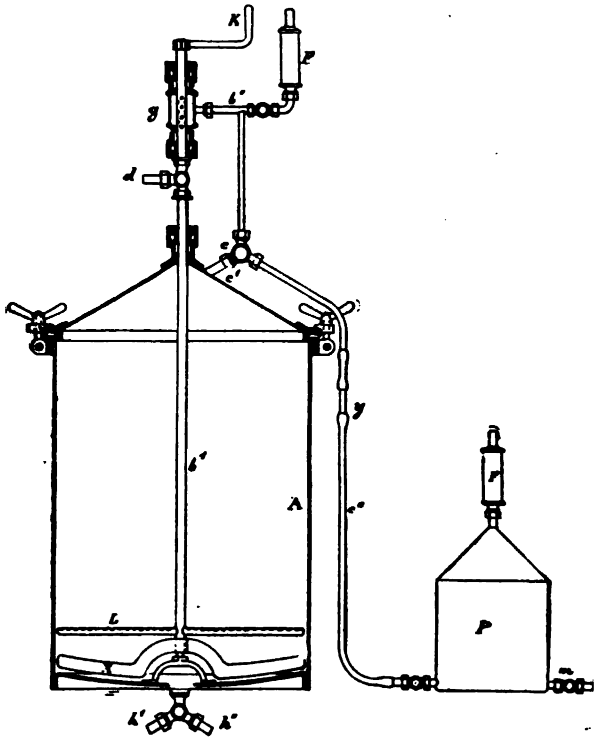


Fig. 169. Reinzuchtapparat für obergärige Hefe von C. Pohl & H. Bauer, Bremerhaven.

aufsteigenden Dämpfe verhindert wird; dieselben müssen vielmehr durch Hahn c und Rohr c′ entweichen.

Das verdichtete Wasser drückt man durch Hahn H aus dem Apparate und schreitet nun zum

b) Füllen des Cylinders mit Würze

und zwar entweder direkt aus der Pfanne (in der Brennerei aus einem Sterilisator), wobei die Würze einen kleinen Trichterfilter mit feiner Mull- oder Seidenbeuteleinlage zu durchlaufen hat, um von Hopfenharzen und Eiweißgerinsel gesäubert zu werden, oder aber vom Sterilisator aus, wo die Würze vorher sterilisiert worden ist. In beiden Fällen ist die Zu-

leitung vorher mit auszudämpfen und im strömenden Dampfe an die Pfanne, bezw. den Sterilisator zu schrauben.

Um der Hefe die nötigen Lebensbedingungen zu geben, ein rasches Ausgären und ergiebige Sproßkraft derselben zu ermöglichen, führt man der heißen Würze sterile Luft zu, sättigt sie also mit Sauerstoff.

Das geschieht durch den Luftfilter, die hohle Achse mit Hahn b und den gelochten Röhrenstern L. Hahn c ist dabei so zu stellen, daß die verbrauchte Luft aus dem Rohr c′ entweichen kann.

Es empfiehlt sich, die Würze nur heiß zu lüften, weil sie nicht schäumt und man infolgedessen mehr Luft zuführen kann als bei kalter Würze, wo schon die geringste Bewegung Schaum erzeugt, der dann durch das Ausgärrohr mit der Luft entweicht, und man ist genötigt, jenes nach dem Lüften noch einmal zu reinigen und auszuglühen, weil sonst Würzereste im Innern des Rohres haften bleiben, auf denen sich dann Schimmel und Bakterien entwickeln können, und es ist bekannt, daß trotz des Kohlensäuredruckes von innen auf diese Weise die Würze im Apparat infiziert werden kann. Die Organismen wachsen eben h i n e i n. Hat man die heiße Würze 1—2 Stunden gelüftet, so kühlt man sie ab und löst dabei die Luftleitung vom Filter. Durch die infolge der Abkühlung im Innern entstandene Luftverdünnung wird die Luft durch den Filter und durch die Würze gezogen, letztere also nochmals normal gelüftet.

Nach der Abkühlung schreitet man zum

c) Einführen der Hefe in den Apparat,

was vermittelst des Impfröhrchens, welches sich auf dem Deckel befindet und mit einem Kautschukschlauche und einem Kupferstopfer verschlossen ist, bewerkstelligt wird.

Drückt diese dann in den anderen Cylinder hinüber, säet die Hefe ein und läßt die Würze ankommen. Mittlerweile bereitet man abermals Würze im ersten Cylinder vor und drückt einen Teil der Kräusen vom zweiten zum Anstellen in den ersten hinein. Auf diese Weise gewinnt man ein größeres Hefequantum, als wenn man mit kleinen Quantitäten arbeitet.

Für die Fortpflanzung obergäriger Hefenrassen haben wir unseren Apparat dahin abgeändert (Fig. 169), daß der Deckel eine kegelige Form bekommt, um das Ausgären der Hefe zu erleichtern. Die Hefe schiebt sich also durch Hahn c und Rohr c″ nach P. Ein Glasrohr y ist eingeschaltet, um beobachten zu können, wenn der Hefentrieb beginnt. Am Cylinder P ist unten ein Stutzen m, durch welchen man das Hopfenbier (Würze) bei Eintritt des Hefentriebes ablassen kann, um so die reine obergärige Samenhefe zu gewinnen. Mit dem alleinigen Anfertigungsrecht ist die Firma Franz Hochmuth in Dresden betraut. —

Man verbindet zu diesem Zwecke das Versandgefäß des Laboratoriums mit diesem Schlauch, nach Entfernung des Stopfers. Am Sichersten arbeitet man dabei über einer Spiritusflamme. Nach dem Einsäen der Hefe kneift man den Schlauch und verschließt ihn wieder mit dem über der Flamme

flambierten Kupferstopfen. Nach vollendeter Gärung, die man, um das Bier nicht zu entwerten (fällt bei der Brennereiwürze fort), am besten zwischen 6—8 führt, also nach 10—14 Tagen, schreitet man zum

d) Entleeren des Cylinders.

Zunächst zieht man die vergorene Würze von der Hefe, setzt zu diesem Zwecke Luft auf den Würzespiegel in c und drückt das Bier zu dem kleinen Hähnchen, das sich über Hahn H befindet, hinaus. H ist mit dem Sterilisator verbunden. Von diesem drücke man nun frische Würze nach dem Gärcylinder, sodaß er dreiviertel voll ist, rühre vermittelst des Rührwerkes Hefe und Würze kräftig durcheinander und lasse zu gleicher Zeit die Luft durch die Flüsigkeit perlen, wodurch der Hefe genügend Sauerstoff zugeführt, sie aber auch zugleich mit der Würze eng vermischt wird. Nun drückt man bis zum Lüftungsrohr L die angestellte Flüssigkeit in den kleineren Vermehrungsbottich. Der Rest unter L dient zum Wiederanstellen des Cylinders, den man nun wie sonst anfüllt, aufzieht, lüftet, und wie oben mit ihm verfährt.

Will man den Cylinder reinigen, so drückt man den Rest in den Sterilisator hinüber, reinigt das Gärgefäß, dämpft es aus, kühlt es ab und läßt dann die angekommene Würze in den Cylinder. Anstatt des Sterilisators kann man natürlich auch einen zweiten Gärcylinder setzen, nur muß derselbe mit einem Dampfmantel versehen sein. —

In ihm sterilisiert, lüftet und kühlt man die Würze.

2. Der Reinzuchtapparat von Franz Pest, Berlin, D. R. P. Nr. 63322. Die Beschreibung der Handhabung ist Nr. 13 des Alkohol vom 1. April 1893 entnommen, siehe Fig. 170 und 171. Die Illustrationen Märckers Handb. d. Spir.-Fabrik., 6. Auflage.

Der Apparat besteht aus dem großen Sterilisator und Gärgefäß A und dem Hefengefäß B. A ist ein kupferner Cylinder mit festem, konischem Boden und abschraubbarem, flachgewölbtem Deckel. In A münden eine Anzahl Rohrleitungen ein, durch welche Luft, Würze, Wasser und Dampf zugeführt werden können. An dem Deckel angebracht ist das gebogene Abzugsrohr a, durch welches die Luft, bezw. die bei der Gärung entstehende Kohlensäure entweicht, b ist ein Wasserzuflußrohr, das mit der Brause c endet. Im Innern von A befindet sich die Schlange d, durch welche man Damof, bezw. Wasser zirkulieren lassen kann, zwecks Erhitzung oder Abkühlung der Würze. Am unteren Teil des Cylindermantels ist das Ablaßventil angebracht, durch welches die vergorene Würze am Ende der Gärung abgezogen wird. Der konische Boden mündet an der Spitze in ein größeres kreuzförmiges Rohrstück aus, das vier Hähne trägt. Durch m steht das Rohr in Verbindung mit der Würzeleitung, durch k mit der Dampfleitung. Die Seitenwände des Konus sind durch die drei Durchlüftungsrohre g^1 g^3 g^3 durchbohrt; dieselben reichen nur ein ganz kurzes Stück in das Innere von A hinein und sind knieförmig gebogen. Ihre Öffnungen sind so gestellt, daß beim Durchlüften der Würze im Apparat sowohl an der Peripherie als in der Achse des Cylinders, kräftig auf,

gerührt wird. Durch die aus g^1 und g^2 einströmende Luft wird die Würze überdies in eine wirbelnde Bewegung versetzt. h ist ein mit einem Hahn versehener Stutzen, welcher vermittelst eines Gummischlauches p^2 mit dem Hefengefäße B verbunden ist. Die Rohre g^1 g^2 und g^3 vereinigen sich bei g zu einem Rohr, in dessen Verlängerung wir das Würzestandrohr f

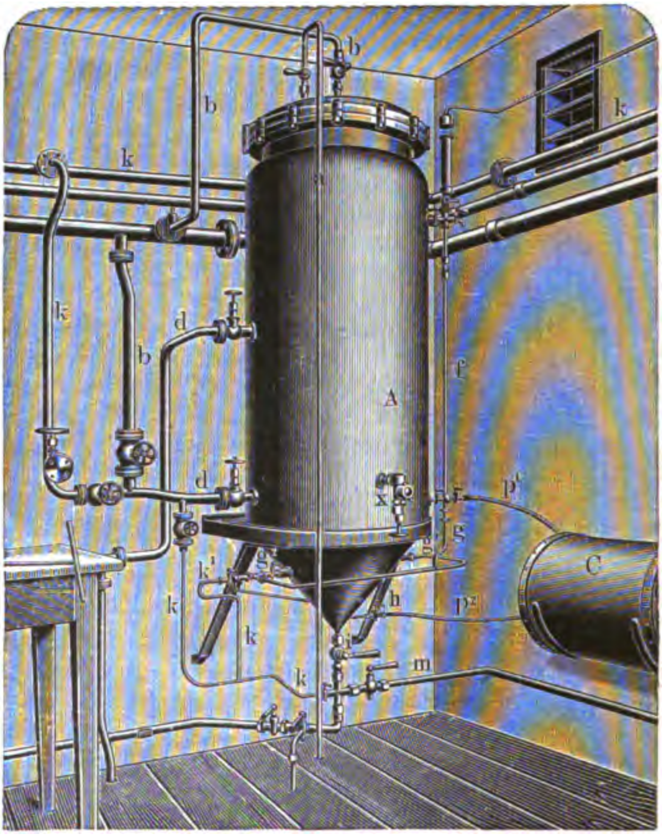


Fig. 170. Hefereinzuchtapparat von Franz Pest, Berlin (perspektivische Ansicht).

und das Luftfilter n gezeichnet sehen. Die beiden Stutzen e^1 und e^2 stellen die Verbindung des Würzestandrohrs mit A her. Der Hahn o^1 ist durch einen Gummischlauch p^1 oder ein enges Rohr mit B verbunden. Der Hahn o^2 tritt in Funktion beim Ausdämpfen des Würzestandrohrs und der Rohre g^1 g^2 und g^3, außerdem können durch denselben Proben der gärenden Würze entnommen werden. B ist ein größerer kupferner Behälter mit drei Stutzen. Durch den Stutzen r kann die Einführung der Aussaathefe erfolgen.

Die Handhabung des Apparates ist folgende:

A. **Das Ausdämpfen oder Sterilisieren.** Zunächst werden Hahn i und l geschlossen, k und m geöffnet und der Dampf durch das Würzrohr m geleitet. m wird dann wieder geschlossen, i und a geöffnet. Das Ausdämpfen von A dauert circa $^1/_2$ Stunde und wird während dieser

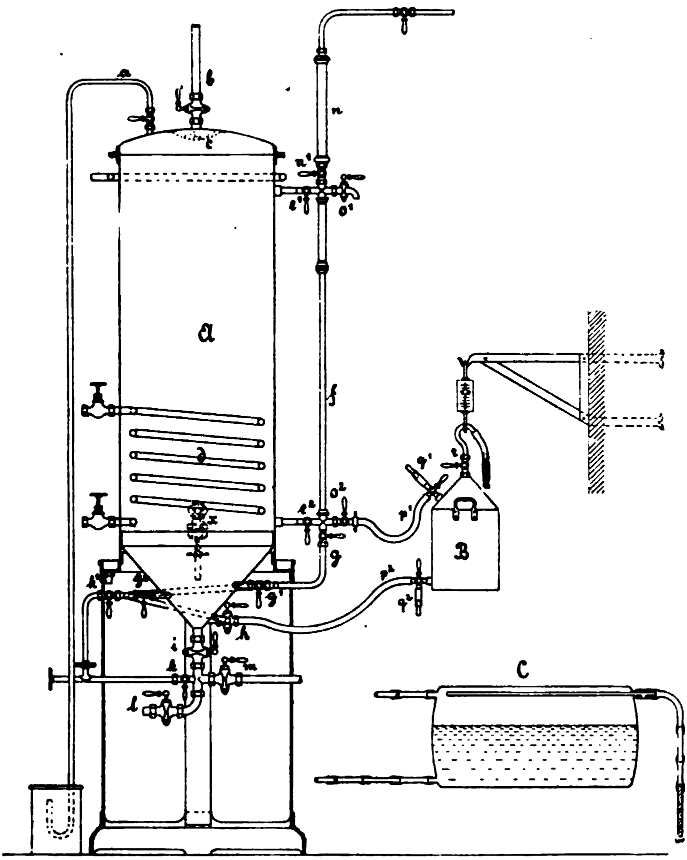


Fig. 171. Hefereinzuchtapparat von Franz Pest, Berlin, Querschnitt.

Zeit dafür Sorge getragen, daß durch alle Öffnungen und Rohrleitungen sowohl an A als auch an B der Dampf zeitweise durchströmt. Zuletzt bleiben nur noch geöffnet a n^1 und r. Noch während bei n^1 der Dampf schwach ausströmt, setzt man das Filter n auf. Der Hahn n^1 wird dann unmittelbar nachher geschlossen, kurz darauf auch der Gummischlauch r mit einem Metallstöpsel. Nun wird n^1 geöffnet und während aus a noch Dampf austritt, Luft auf dem Wege o^1 p^1 q B p^2 h in den Apparat A eingeleitet. Allmählich wird die Dampfzufuhr durch k immer mehr ver-

ringert und k schließlich ganz geschlossen. Mittlerweile wird das Gefäß B bereits erkaltet sein. Man leitet nun die Luft auf einem anderen Wege in den Apparat A. Man schließt Hahn h und o^1 und öffnet e^1. Die Luft tritt nun durch n^1 e^1 in den Apparat und entweicht durch a.

B. Die Füllung des Apparats mit Würze (circa 200 l). Man läßt vorher durch kurzes Öffnen von l das Kondensationswasser aus A ab; auch schließt man alle Hähne am Apparat A, außer a und i. Ist die Würze nicht mehr heiß genug, so kocht man sie nochmals auf, indem man durch die Schlange d Dampf leitet. Kurz nach Beginn des Kochens beginnt man die Würze zu durchlüften; gleichzeitig wird der Dampf in der Schlange abgestellt. Die Luft tritt auf dem Wege n f g g^1 g^2 und g^3 ein. So durchlüftet man circa 1 Stunde lang, dann führt man die Luft nur noch auf dem Wege n^1 e^1 in den Apparat A; die Würze kommt in Ruhe und ein Teil der in ihr vorhandenen Ausscheidungsstoffe setzt sich am Boden ab und kann durch ein kurzes Öffnen des Hahnes i und l entfernt werden.

Nachher kühlt man die ganze Würzemenge allmählich (Zuleitung von kaltem Wasser durch Schlange d und Spritzkranz s) bei gleichzeitiger Durchlüftung. Letztere kann hierbei wieder durch g g^1 g^2 und g^3 erfolgen.

Während die Würze bis auf circa 10° R. heruntergekühlt wird, kann man B mit der Aussaathefe impfen. Der Impfkolben wird mit r verbunden. Das Überfließen der Hefe nach B geschieht etwas langsam, da gleichzeitig die durch die Hefeflüssigkeit verdrängte Luft nach dem Impfkolben zu entweichen muß. r wird zum Schluß vom Impfkolben wieder abgezogen und mit einem Metallstöpsel verschlossen.

Will man die Hefe nach A hinüberdrücken, so muß man o^1 q und h öffnen. Während der Gärung bleibt B leer und die Hähne h und o^1 geschlossen.

Nach dem Impfen der Würze mit Hefe durchlüftet man nur noch kurze Zeit von unten; später, bis die Gärung anhebt, läßt man die Luft nur noch durch e^1 eintreten. Schließlich stellt man die Luft ganz ab durch Schließen des Hahnes e^1.

Am Schluß der Gärung setzt man wieder Luft auf die Würze durch Öffnen des Hahnes e^1 und drückt das Bier durch x aus dem Apparat. Sobald Schaum kommt, schließt man das Ventil x.

Die zurückbleibende Würze nebst Bodensatzhefe wird von unten durch Luft aufgewirbelt und zum Teil nach B gedrückt, zum Teil durch i und l abgelassen. Die nach B übergelaufene Menge kann annähernd abgeschätzt werden durch Aufhängen von B an einer Spiralfederhandwage. Durch Schließen der Hähne h und o^1 wird der Apparat B vom Hauptapparat abgeschlossen. Nach der Entleerung von A wird die Brause c in Funktion gesetzt und der Wand- und Rohrbelag abgespült. Nachher wird mit dem Dämpfen und der Füllung des Apparats A in der vorher geschilderten Weise wieder begonnen.

Der Apparat ist in dieser Ausführung in der Versuchs- und Lehranstalt in Berlin in Thätigkeit und hat sich dort vorzüglich bewährt. Das

Ansehen, welches die Fabrik von Franz Pest in der Industrie genießt, sichert in jeder Hinsicht die beste Ausführung der Apparate, und ist diesem Apparat, wie der Durchführung der Hefenreinzucht überhaupt, nur das Wort zu sprechen. Es wäre zu wünschen, daß dieselbe in rascherer Weise, als dies bis jetzt geschehen, Verbreitung findet.

Hier möge nun auch noch die Beschreibung und Abbildung der Hefereinzuchtanstalt des Vereins der Spiritusfabrikanten folgen, da durch das Abkommen des Vereins der Kornbrennereibesitzer und Preßhefefabrikanten auch wir nunmehr wieder in Fühlung mit den wissenschaftlich-praktischen Arbeiten erstgenannten Vereins treten.

Die Beschreibung und Abbildung ist aus Märcker's Handbuch der Spiritus-Fabrikation, 6. Auflage, entnommen.

Bei der Darstellung der Reinzuchthefe für die Praxis sind 5 Punkte zu berücksichtigen:

1. daß zur Züchtung eine einheitliche Heferasse kommt;
2. daß die durch das Gärungsmaterial unvermeidlich hinzutretenden Mikroorganismen vor Zusatz der Hefe getötet werden;
3. daß eine Infektion während des Betriebes vermieden;
4. daß die Gärflüssigkeit möglichst früh mit Hefe in gärkräftigem Zustand angestellt wird;
5. daß die Hefe von vornherein und während der Gärung in lebhafter Bewegung gehalten wird.

Die erste Bedingung wird erfüllt, indem nur Hefe zur Verwendung kommt, die aus einer einzelnen Zelle gezüchtet ist. Das Verfahren hierbei ist im vorhergehenden Teil genau beschrieben. Die Hefe wird durch stufenweises Überimpfen in größere Würzemengen, zuletzt in dem — nach Angaben von Lindner von der Firma F. W. Pest, Berlin N., Bergstr. 8, gebauten Reinzuchtapparat, der oben näher beschrieben ist, bis zu dem Quantum vermehrt, das zur schnellen Vergärung der angewandten Würze erforderlich ist. Die Einhaltung der unter 2—4 erwähnten Punkte ergiebt sich aus dem Gange des Betriebes.

Im Sudhause der Versuchs- und Lehrbrauerei, zu der auch das auf beistehender Zeichnung dargestellte Lokal gehört, wird die zu jedem Sude notwendige Würze aus 500 kg Darrmalz dargestellt. Um die auf dem Malz unvermeidlich in eingetrocknetem Zustande oder als Sporen enthaltene Mikroorganismen zu töten, müssen dieselben zum Quellen resp. Auskeimen gebracht werden, da sie in diesem Zustande durch höhere Temperaturen leichter zu Grunde gehen.

Diesen Zweck erreicht man durch langsames Aufmaischen. Eingemaischt wird das Schrot mit circa 1200 Liter Wasser von 33—35° R.; die Endtemperatur beträgt dann bei Beendigen der Einmaischung 22—23° R. Da der Vormaischbottich keine Vorrichtung hat, um durch Dampf eine Erhöhung der Temperatur zu bewirken, muß, um diesen Zweck zu erreichen, ein Teil der Maische in der Braupfanne aufgekocht und zur Maische im Vormaischbottich zurückgepumpt werden. Dies geschieht zweimal, mit Pausen von 30 Minuten, in der Weise, daß die Endtemperaturen das erstemal

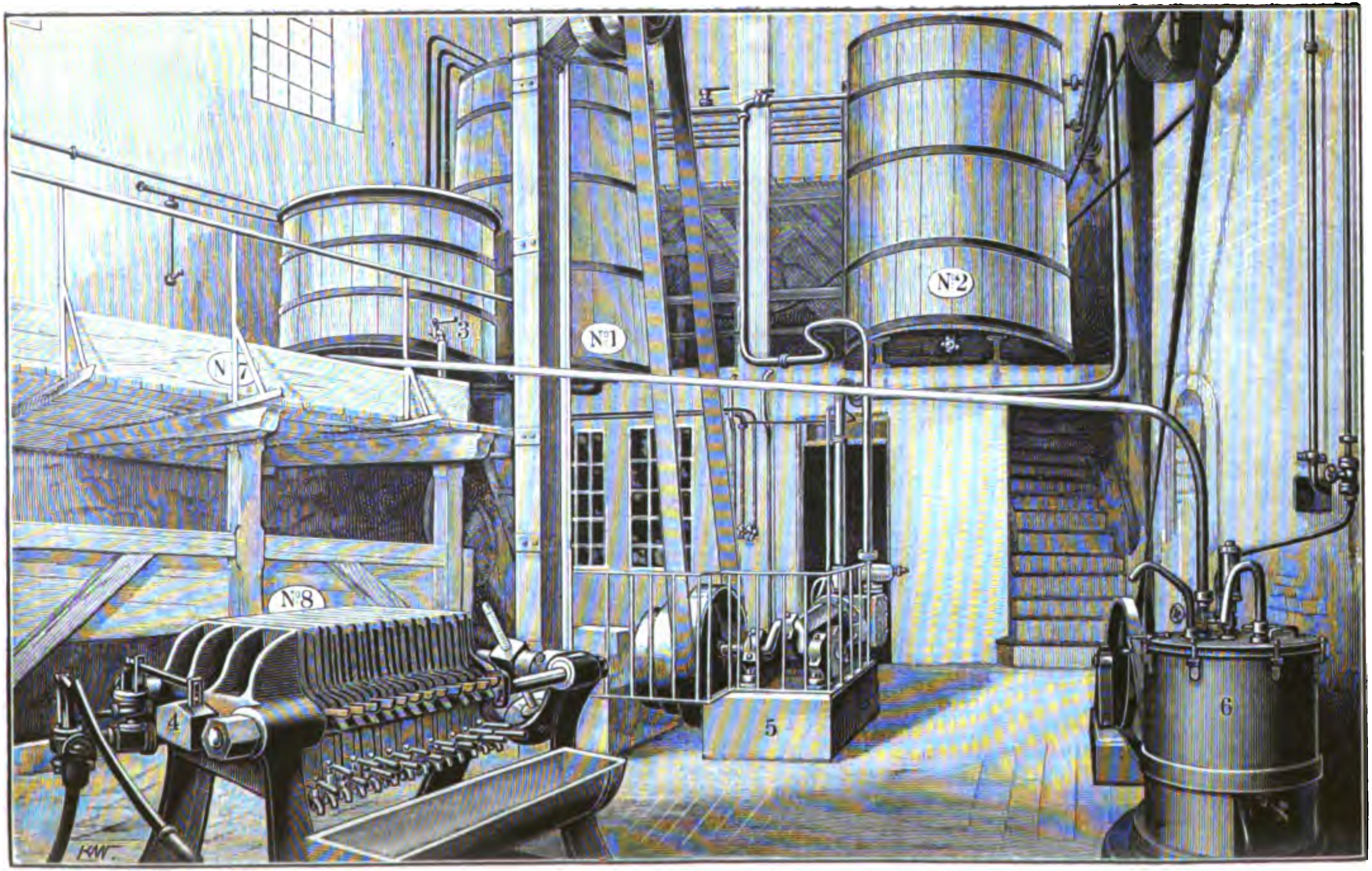


Fig. 172. Hefereinzuchtanstalt für Brennereien und Hefefabriken des Vereins der Spiritus-Fabrikanten in Deutschland zu Berlin.

circa 33° R., das zweitemal 40° R. betragen. Nach weiteren 30 Minuten kommt die ganze Maische in die Braupfanne, wird hier auf 57 bis 58° R. erhitzt und auf dieser Temperatur 1 Stunde gehalten. Hierauf wird die ganze Maische in den Läuterbottich gepumpt und nach dem Absitzen der Treber mit dem Abläutern begonnen.

Der Läuterbottich sowohl wie sämtliche Rohrleitungen, die die Würze zu passieren hat, sind unmittelbar vor dem Gebrauch durch Dampf sterilisiert, ebenso sämtliche Apparate und Gerätschaften, die zum Betrieb gebraucht werden. Sowie die Würze klar läuft, wird sie in einen der großen, circa 10000 Liter haltenden Gärbottiche geleitet, die auf der Zeichnung die Nummern 1 und 2 tragen.

Die Hefe wird nach dem Lüftungsverfahren hergestellt. Zur Zufuhr der Luft ist in der Mitte der Bottiche ein Lüftungsrohr angebracht, das in einem Windkessel endet, aus dem 3 cm über dem Boden ein an der unteren Seite mit kleinen Löchern versehenes Röhrenkreuz bis nahe an die Wandungen des Bottichs geführt ist. Die Dimensionen des Röhrenkreuzes sowohl wie auch die Löcher in demselben sind nach dem Durchmesser des Zuleitungsrohres berechnet. Außerdem steht in dem Bottich ein Röhrenkühler, auf den die Würze herabläuft und bis auf die zur Gärung nötige Temperatur circa 24° R. herabgekühlt wird. Steht die Würze im Gärbottich circa 30 cm hoch, wird die Anstellhefe aus dem Reinzucht-Apparat zugegeben und mit der Durchlüftung begonnen. Im Reinzucht-Apparat wird die Hefe nur soweit geführt, daß ihre Sproßthätigkeit noch nicht ganz erloschen ist. Gewöhnlich wird der Reinzucht-Apparat den dritten Tag nach der Impfung entleert. Unmittelbar nach der Entleerung des Apparates nach dem Bottich wird jener schnell gereinigt und mit der vom Sudhaus noch laufenden Würze frisch beschickt. Die Sterilisation derselben wird durch $^1/_2$—1stündiges Kochen erreicht. Der Apparat bleibt bis 3 Tage vor dem neuen Hefesud ohne Hefe stehen. Dann wird wieder geimpft und am dritten Tage wieder entleert. Die Temperatur des Lokales muß bei Veranschlagung der Gärdauer in Betracht gezogen werden. Durch die im Bottich jetzt vorhandenen günstigen Bedingungen, frische Würze und Luftzufuhr, wird die Hefe zur höchsten Entfaltung angeregt, und so die möglichst schnelle Vermehrung erzielt. Durch diese kräftige Entwickelung der in überwiegender Anzahl vorhandenen Kulturhefe wird eine Vermehrung etwa noch vorhandener anderer Organismen verhindert und dieselben werden unschädlich gemacht.

Um Infektionen durch die zugeführte Luft zu vermeiden, wird dieselbe vor dem Einblasen durch ein Möllersches Filter gereinigt und dann mit großer Energie (120 cbm) vermittelst der Luftpumpe Nr. 5 durch die Löcher des oben erwähnten Röhrenkreuzes in die Würze gepreßt. Sie durchströmt dieselbe unter heftigem Aufbrausen und verhindert durch ihr kontinuierliches Abfließen nach oben eine Infektion während der Gärungsdauer.

Sind durch wiederholtes Überschwänzen mit Wasser von 62—65° R. die Treber im Läuterbottich ausgelaugt, so hat man ca. 5000 Liter Würze

von 7,5—8 pCt. erzielt, also den Gärbottich ungefähr nur bis zur Hälfte gefüllt. Da, wie erwähnt, durch die starke Luftzufuhr das Wachstum der Hefe bis zum höchsten Grade angeregt wird und infolgedessen eine sehr starke Schaumbildung stattfindet, ist eine weitere Füllung nicht ratsam, da sonst ein Überfließen des Hefenschaums nicht zu vermeiden wäre. Schon bei diesem hohen Steigeraum muß von Zeit zu Zeit durch Zugabe von flüssigem Schweineschmalz die Schaumentwicklung gedämpft werden.

Nach ca. 10 Stunden (vom Zusatz der Hefe an gerechnet) ist die Vergärung auf ca. 2,5° B. gekommen. Sie weiter zu treiben ist nicht ratsam, da die Hefe dann zu immer neuer Sprossung angeregt wird und die jungen Zellen nicht auswachsen können.

Bleibt unter ungünstigen Umständen, z. B. durch Fehler bei der Einmaischung, durch schlechtes Malz, oder mangelhafte Anstellhefe ꝛc. der Vergärungsgrad hinter der angegebenen Zahl zurück, so kann als Grundsatz angenommen werden, daß mit Lüften aufgehört werden muß, so bald während einer Stunde weniger als 0,3 pCt. B. vergären.

Ist die Hauptgärung in dieser Weise beendet, so wird die Maische je nach der Außentemperatur um 4—6° R. herabgekühlt und bis zum nächsten Morgen im Bottich belassen. Die jungen Hefezellen haben dadurch Zeit, die noch vorhandenen Nährstoffe aufzunehmen, auszuwachsen und auszureifen.

Am nächsten Morgen ist die Maische auf 1—1,5° B. vergoren und die Hefe zur Gewinnung reif.

Dies geschieht durch die von Burmeister und Wain zu Kopenhagen bezogene Centrifuge, auf unserer Zeichnnng mit Nr. 6 bezeichnet, in folgender Weise.

Nachdem die auf dem Boden des Gärbottichs abgesetzte Hefe durch abermaliges Durchlüften mit der überstehenden Maische vermischt ist, wird diese durch Rohrleitung in kontinuierlichem Strahl, der durch einen zu diesem Zweck angebrachten Hahn reguliert werden kann, der Centrifuge zugeführt. Diese macht in der Minute 2300 Umdrehungen und bewirkt hierdurch die Trennung der Hefe von der Flüssigkeit. Erstere, weil spezifisch schwerer, wird an die Wand der Centrifuge geschleudert und setzt sich dort ab, während die Flüssigkeit durch ein mehr nach der Mitte reichendes Abflußrohr abläuft. Da die Centrifuge während ihres Ganges große Mengen Luft ansaugt; wird letztere, um Infektionen zu vermeiden, durch Passieren eines Luftfilters gereinigt.

Die Centrifuge kann während des Ganges entleert werden. Zu diesem Zweck wird der Zufluß der Maische durch den Regulierungshahn abgesperrt, die Hefe mit sterilem Wasser, das in Bottich Nr. 3 hergestellt und durch eine Rohrleitung der Centrifuge zugeführt wird, gründlich nachgewaschen, sodann durch ein Rohr, dessen inneres Ende durch eine außen angebrachte Schraubenvorrichtung der Wandung allmählich genähert werden kann, unter mäßigem Zufluß sterilen Wassers entleert.

Die so gewonnene Hefe ist mehr oder weniger breiartig oder dünnflüssig, muß daher, um verkaufsfähig zu sein, nachgepreßt werden. Zu

diesem Zweck wird die in der Zeichnung mit Nr. 4 bezeichnete Filterpresse benutzt. Dieselbe ist von Dehne in Halle bezogen und liefert in jeder Füllung 50—53 kg verkaufsfähige Hefe. Die Gesamtausbeute eines jeden Sudes schwankt zwischen 20—25 pCt. des verwandten Malzes.

Sofort, nachdem die Hefe in dieser Weise den genügenden Grad von Trockenheit erreicht hat, wird sie in vorher sterilisierten Blechbüchsen und je nach den einlaufenden Bestellungen versandt. Sie behält, wie wiederholte Versuche ergeben haben, in dieser Verpackungsweise monatelang ihre Eigenschaften unverändert.

Für den Fall, daß die Centrifuge aus irgend einem Grunde versagen sollte, sind die Absatzschiffe Nr. 7 und 8 aufgestellt, sind bis jetzt aber nicht benutzt, weil die Gefahr der Infektion eine zu große ist.

Der Bedarf an Hefe wird jetzt durch wöchentlich ein Sud gedeckt; im Anfang der Campagne genügten kaum zwei.

Die Aufsicht über die Herstellung der Hefe, sowie die laufende Prüfung neuer Heferassen untersteht dem Leiter des Reinzuchtlaboratorium des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland, Dr. Lindner; die praktische Ausführung ist Dr. Matthes übertragen.

Zweiter Abschnitt.

Die Resultate der Hefenreinzucht.

1. Beim alten Verfahren.

Da mit der Hefereinzucht wirklich praktische Versuche gemacht wurden, so ist es notwendig, an dieser Stelle deren Resultate anzuführen. Wenn auch nicht alle fünf Urteile in der nachstehend, aus dem Alkohol Nr. 19 vom 13. Mai 1893 aufgeführten Tabelle sich ganz entschieden zu Gunsten der Hefeneinzucht aussprechen, so doch drei Fünftel, und das letzte Fünftel kann wenigstens nichts Nachteiliges sagen. Wenn ein einziger Versuch ein negatives Resultat ergab, so lag es sicher nicht an der Reinzuchthefe. Das Urteil der Bäcker über diese Hefe wird jedem Fachmann klarmachen, daß die Fabrik mit ganz unreifer Hefe arbeitete, denn das Breitlaufen des Teiges kommt nur davon her, daß die Hefe im Hefengefäß beim Verwenden unreif war oder vom Bottich unreif geschöpft wurde. —

Betreffs der in der Tabelle aufgeführten Resultate bemerken die Versuchsansteller Stenglein und Höffler, daß sie die Ansätze nicht wie sonst üblich, sondern wie folgt führten:

Nach beendeter Hauptmaische wurden die Hefengefäße von derselben bis auf 4—5 cm vom Rande befüllt, dazu verschiedentlich entweder Grünmalz oder Darrmalz eingerührt, mittels Dampfmaischsalz auf 50—52° R. gebracht und hierauf gut zugedeckt, ohne weitere Berührung zur Säuerung

von 7,5—8 pCt. erzielt, also den Gärbottich ungefähr nur bis zur Hälfte gefüllt. Da, wie erwähnt, durch die starke Luftzufuhr das Wachstum der Hefe bis zum höchsten Grade angeregt wird und infolgedessen eine sehr starke Schaumbildung stattfindet, ist eine weitere Füllung nicht ratsam, da sonst ein Überfließen des Hefenschaums nicht zu vermeiden wäre. Schon bei diesem hohen Steigeraum muß von Zeit zu Zeit durch Zugabe von flüssigem Schweineschmalz die Schaumentwicklung gedämpft werden.

Nach ca. 10 Stunden (vom Zusatz der Hefe an gerechnet) ist die Vergärung auf ca. 2,5° B. gekommen. Sie weiter zu treiben ist nicht ratsam, da die Hefe dann zu immer neuer Sprossung angeregt wird und die jungen Zellen nicht auswachsen können.

Bleibt unter ungünstigen Umständen, z. B. durch Fehler bei der Einmaischung, durch schlechtes Malz, oder mangelhafte Anstellhefe 2c. der Vergärungsgrad hinter der angegebenen Zahl zurück, so kann als Grundsatz angenommen werden, daß mit Lüften aufgehört werden muß, so bald während einer Stunde weniger als 0,3 pCt. B. vergären.

Ist die Hauptgärung in dieser Weise beendet, so wird die Maische je nach der Außentemperatur um 4—6° R. herabgekühlt und bis zum nächsten Morgen im Bottich belassen. Die jungen Hefezellen haben dadurch Zeit, die noch vorhandenen Nährstoffe aufzunehmen, auszuwachsen und auszureifen.

Am nächsten Morgen ist die Maische auf 1—1,5° B. vergoren und die Hefe zur Gewinnung reif.

Dies geschieht durch die von Burmeister und Wain zu Kopenhagen bezogene Centrifuge, auf unserer Zeichnnng mit Nr. 6 bezeichnet, in folgender Weise.

Nachdem die auf dem Boden des Gärbottichs abgesetzte Hefe durch abermaliges Durchlüften mit der überstehenden Maische vermischt ist, wird diese durch Rohrleitung in kontinuierlichem Strahl, der durch einen zu diesem Zweck angebrachten Hahn reguliert werden kann, der Centrifuge zugeführt. Diese macht in der Minute 2300 Umdrehungen und bewirkt hierdurch die Trennung der Hefe von der Flüssigkeit. Erstere, weil spezifisch schwerer, wird an die Wand der Centrifuge geschleudert und setzt sich dort ab, während die Flüssigkeit durch ein mehr nach der Mitte reichendes Abflußrohr abläuft. Da die Centrifuge während ihres Ganges große Mengen Luft ansaugt; wird letztere, um Infektionen zu vermeiden, durch Passieren eines Luftfilters gereinigt.

Die Centrifuge kann während des Ganges entleert werden. Zu diesem Zweck wird der Zufluß der Maische durch den Regulierungshahn abgesperrt, die Hefe mit sterilem Wasser, das in Bottich Nr. 3 hergestellt und durch eine Rohrleitung der Centrifuge zugeführt wird, gründlich nachgewaschen, sodann durch ein Rohr, dessen inneres Ende durch eine außen angebrachte Schraubenvorrichtung der Wandung allmählich genähert werden kann, unter mäßigem Zufluß sterilen Wassers entleert.

Die so gewonnene Hefe ist mehr oder weniger breiartig oder dünnflüssig, muß daher, um verkaufsfähig zu sein, nachgepreßt werden. Zu

diesem Zweck wird die in der Zeichnung mit Nr. 4 bezeichnete Filterpresse benutzt. Dieselbe ist von Dehne in Halle bezogen und liefert in jeder Füllung 50—53 kg verkaufsfähige Hefe. Die Gesamtausbeute eines jeden Sudes schwankt zwischen 20—25 pCt. des verwandten Malzes.

Sofort, nachdem die Hefe in dieser Weise den genügenden Grad von Trockenheit erreicht hat, wird sie in vorher sterilisierten Blechbüchsen und je nach den einlaufenden Bestellungen versandt. Sie behält, wie wiederholte Versuche ergeben haben, in dieser Verpackungsweise monatelang ihre Eigenschaften unverändert.

Für den Fall, daß die Centrifuge aus irgend einem Grunde versagen sollte, sind die Absatzschiffe Nr. 7 und 8 aufgestellt, sind bis jetzt aber nicht benutzt, weil die Gefahr der Infektion eine zu große ist.

Der Bedarf an Hefe wird jetzt durch wöchentlich ein Sud gedeckt; im Anfang der Campagne genügten kaum zwei.

Die Aufsicht über die Herstellung der Hefe, sowie die laufende Prüfung neuer Heferassen untersteht dem Leiter des Reinzuchtlaboratorium des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland, Dr. Lindner; die praktische Ausführung ist Dr. Matthes übertragen.

Zweiter Abschnitt.

Die Resultate der Hefenreinzucht.

1. Beim alten Verfahren.

Da mit der Hefereinzucht wirklich praktische Versuche gemacht wurden, so ist es notwendig, an dieser Stelle deren Resultate anzuführen. Wenn auch nicht alle fünf Urteile in der nachstehend, aus dem Alkohol Nr. 19 vom 13. Mai 1893 aufgeführten Tabelle sich ganz entschieden zu Gunsten der Hefeneinzucht aussprechen, so doch drei Fünftel, und das letzte Fünftel kann wenigstens nichts Nachteiliges sagen. Wenn ein einziger Versuch ein negatives Resultat ergab, so lag es sicher nicht an der Reinzuchthefe. Das Urteil der Bäcker über diese Hefe wird jedem Fachmann klarmachen, daß die Fabrik mit ganz unreifer Hefe arbeitete, denn das Breitlaufen des Teiges kommt nur davon her, daß die Hefe im Hefengefäß beim Verwenden unreif war oder vom Bottich unreif geschöpft wurde. —

Betreffs der in der Tabelle aufgeführten Resultate bemerken die Versuchsansteller Stenglein und Höffler, daß sie die Ansätze nicht wie sonst üblich, sondern wie folgt führten:

Nach beendeter Hauptmaische wurden die Hefengefäße von derselben bis auf 4—5 cm vom Rande befüllt, dazu verschiedentlich entweder Grünmalz oder Darrmalz eingerührt, mittels Dampfmaischsalz auf 50—52° R. gebracht und hierauf gut zugedeckt, ohne weitere Berührung zur Säuerung

I. Erfahrungen mit Reinzuchthefe bei [illegible]

Laufende Nummer.	Beobachtungen beim Hefensatz (chemischer Hefensatz). Maischmaterial. Gersten: Darrmalz.	Grünmalz.	Roggen.	Hefengut von der Hauptmaische.	Gärung, Erwärmung, Vergärung, Säurezunahme, Vorstellen.	Beobachtungen bei der [illegible] Maischmaterial. Gersten: Darrmalz.	Grünmalz.	Roggen.	Mais.	Buchweizen.	Gerste.	Bei Angärung und Hauptgärung.
	Prozente.					Prozente.						
1	50	—	50	16	Ein Unterschied in der Entwicklung der Kunsthefe ist gegen die sonst gebräuchliche Hefe nicht wahrgenommen worden. Erwärmung und Vergärung war die gleiche, wie sie sonst auch beobachtet wurde.	30	—	70	--	--	—	Die Angärung [illegible] Maischen war etwa[illegible] träger als sonst üblich [illegible] Wesentlich war [illegible] dieser Unterschied [illegible] nicht.
2	44	--	56	10	Das Hefengut war beim Anstellen mit Reinzuchthefe schneller reif, als bei der alten Hefengattung; in den meisten Fällen vergor die Hefe weiter als sonst und waren Vergärungsgrade von 3 u. 4 Bg. nicht selten. War die Vergärung auf 5 u. 6 Bg. geblieben, so merkte man es sofort an der Ausbeute.	24	-	23	48	5	--	Die Bottiche goren [illegible] stark vergorener [illegible] hefe sehr rasch auf u. [illegible] der Hefenschaum [illegible] früher zum [illegible] reif, als dies sonst [illegible] Fall gewesen. [illegible] vergorene Hefen [illegible] sachten zwar einen [illegible] ken Schaum, doch [illegible] in demselben nicht[illegible] halten.
3	—	50	50	10	Mit der Reinzuchthefe wollte sich der Hefensatz weder erwärmen noch genügend vergären. Die Anstellhefe hatte ein träges Aussehen und war trotz aller Manipulationen kein Leben in dieselbe zu bringen.	--	18,4	50	31,6	—	--	Die Maischen [illegible] rasch an, kamen aber [illegible] eine so lebhafte [illegible] daß von einem [illegible] auftrieb wenig wahr[illegible] nehmen war.
4	--	67	33	7	Mit der Vergärung und Erwärmung des Hefensatzes hatten wir anfangs viel zu kämpfen, wie aber die vorgeschriebenen Grade erreicht waren und sich unser Brennereiverwalter vor Allem an die strikte Einhaltung der Vorschriften gewöhnt hatte, sind recht gute Resultate erzielt worden.	--	13,5	35,5	45	6	—	Die Angärung [illegible] Maischen ver[illegible] gegen sonst merklich [illegible] selbe war aber [illegible] men ruhig, so daß [illegible] hältnismäßig [illegible] Schaumbildung [illegible]
5	--	50	50	10	Mit dem Hefensatz wurden wir nicht fertig, so lange wir mit dem gekauftem Darrmalz arbeiteten; erst als die größeren Mengen guten Grünmalzes verwendet wurden, hat sich dieselbe nach Vorschrift entwickelt und lieferte auch gute Ausbeuten.	-	20	53	16	--	11	Die Angärung [illegible] Maischen war [illegible] kommen normal, [illegible] wir Grünmalz [illegible] Darrmalz verwende[illegible]

der Hefefabrikation nach altem Verfahren.

Hefen-Hauptmaische.			
Der Hefenschaum und das Verhalten der Hefe beim Abwässern.	Verhalten der Maische nach dem Abschäumen. Vergärung. Alkohol-Ausbeute.	Die Hefen-Ausbeute. Qualität, Quantität und Farbe. Das Urteil der Kundschaft. Dauerhaftigkeit.	Vermerke über die Beobachtungen bei Verwendung anderer Hefen im Vergleich zur Reinzuchthefe.
Der Hefenschaum war nicht so reichlich, wie dies bei anderer Hefe gewöhnlich der Fall, so daß man eigentlich eine schlechte Ausbeute befürchtete. Die Hefe setzte sich beim Waschen ungeheuer rasch ab und hatte schon beim geringsten Zusatz von etwas Schwefelsäure eine gute Farbe, sie preßte sich leicht und vollkommen trocken.	Die Maischen erwärmten sich nach dem Abschäumen noch um einen halben Grad und waren schließlich auf 1½ vergoren. Der Branntwein war von gutem, angenehmem Geschmack und hat sich von unserem sonstigen Branntwein nicht unterschieden.	Die Hefenausbeute war besser, als wir sie bis dahin je gehabt. Sie hat sich auch dauernd gut erhalten. Die Farbe der Hefe war eine weiße, leicht gelbliche, und hat sich die Hefe als haltbar erwiesen.	Nachdem die Reinzuchthefe so gut eingeschlagen, wurde andere Hefe nicht mehr verwendet. Die Reinzuchthefe hat entschieden bessere Ergebnisse geliefert als unsere alte Anstellhefe.
Der Hefenschaum hatte leine Blasen und war an-angs nicht in so großen Mengen vorhanden wie sonst, och konnte dauernd recht icker Schaum abgenommen erden. Die Hefe trennte ich leicht von den Trebern, iel rasch zu Boden und setzte ich dort in festen Schichten ab.	Die Maischen erwärmten sich wohl noch etwas, waren aber minder gut vergoren wie sonst. Am Branntwein wurde ein Unterschied nicht wahrgenommen.	Die Kundschaft war mit der von reiner Hefe gewonnenen Ausbeute äußerst zufrieden, sie lobte die schöne Gärkraft. Wir konnten mit der neuen Anstellhefe eine große Zahl neuer Kunden erwerben. Es wurde derselben bis zu 60 pCt. Stärkemehl zugesetzt und war dieselbe qualitativ immer noch ebenso leistungsfähig als unsere alte Hefe, der höchstens 40—45 pCt. Stärkemehl zugesetzt werden durften.	
Der Hefenschaum hatte roße glasige Blasen, doch var in denselben nichts ent-alten. Beim Waschen fiel ie Hefe zwar rasch zu Boden, och war so wenig Hefe, daß ch kaum das Abpressen ohnte.	Die Maischen waren nach dem Abschäumen fast tot, sie erwärmten sich nicht mehr, kühlten sich im Gegenteil um 1 oder 2° ab, hatten viel Säure und der gewonnene Branntwein war entschieden schlechter schmeckend als unsere bisherige Ware.	Die Bäcker, denen wir von dieser Hefe zu Probebackungen gaben, wollten von derselben nichts wissen. Die Backware ist nicht hübsch rund geblieben, sondern zerlaufen, so daß wir das weitere Arbeiten mit Reinzuchthefe aufgeben mußten.	Unsere alte Hefe gab stets 11 und 11½, auch 12 pCt. Hefenausbeute, und unter 10 bis 10,6 pCt. Branntwein sind wir nie gekommen. Mit der neuen Anstellhefe wollte es aber absolut nicht gehen und haben wir uns darum wieder unseren alten Satz aus Hamburg kommen lassen.
Der Hefenschaum stand in icken aber kleinen Blasen ber der Maische, war leicht bzuschöpfen und hielt lange Zeit an. Die Hefe war wer, sie setzte sich rasch zu oden, so daß die darüber-ehenden Treberschichten ohne leichen Verlust abgelassen erden konnten.	Die Bottiche waren nur wenig über 23½° R. gekommen, hatten aber eine schöne Vergärung, nur gegen sonst eine geringere Alkoholausbeute. Der Branntwein schien auch nicht ganz so gut, als wir denselben sonst gewöhnt waren.	Unsere Kundschaft war mit der neuen Hefe mehr denn zufrieden. Wir verkauften dieselbe anfangs mit einem Stärkemehlzusatz, wie wir denselben sonst auch angewendet hatten, doch konnten wir denselben, da die Hefe triebkräftiger, noch bedeutend steigern. Die Farbe der Hefe war weiß, leicht ins Rosa überspielend, ließ sich auch ohne Stärkemehlzusatz trocken abpressen und war von bedeutend größerer Haltbarkeit als die alte Hefe.	Früher bezogen wir unseren Hefensatz zum teil von Hamburg, zum teil aus holsteinischen Brennereien, doch hatten wir bis dahin nie so schöne Hefe, als wir sie jetzt mit dem neuen Satz erzielen. Wir arbeiten jetzt aber auch mit gutem, selbst gemachtem Malze und lassen den Nachbar Brauer mit seinem schlechten Malz selbst fertig werden.
Der Hefenschaum stand in hönen dicken Blasen über r Maische und konnte fort-ährend ohne Unterbrechung schöpft werden.	Die Nachgärung der Maischen war auch erst befriedigend, als wir kein Darrmalz mehr gebrauchten. Einen Unterschied in der Ausbeute von Alkohol und der Qualität desselben konnten wir nicht beobachten.	Unsere Hefenabnehmer waren zufrieden. Besonders hohe Hefenausbeuten hat es nicht gegeben. Die Hefe war dauerhaft, wenigstens haben wir keine Klagen über dieselbe gehört.	Mit unsrer alten Anstellhefe aus einer Stettiner Brennerei waren wir ebenfalls zufrieden, wir haben also mit dem neuen Hefensatz weder einen Vorteil noch Nachteil gehabt, nur ist die Anstellhefe etwas zu teuer, um sich solche öfter kommen zu lassen.

II. Bei der Hefefabrikation nach

Laufende Nummer	Bereitung der Würze									Erwärmung und Vergärung der Würzen	Gärungserscheinungen, Flockenbildung
	Maischmaterial							Verfahren	Prozentsatz Anstellhefe		
	Malz Darr	Malz Grün	Roggen	Mais	Weizen	Gerste	Säure				
	Prozente										
1	15	45	25	—	10	5	S.	L.	2,5	Die Würzen wurden mit 22° R. abgestellt, mittelst Kühlung auf 23½° R. gehalten und waren durchweg auf 0,25 bis 0,4 nach dem Absetzen der Hefe vergoren.	Betriebsstörungen traten nur i[n so] lange ein, als nur ein Hefen-Reinzucht-Apparat im Betriebe war, so daß 2 und 3 Generationen nacheinander die selbst gewonnene Hefe als Anstellhefe verwendet werden mußte.
2	—	55	40	—	—	5	Sch.	F.	3,0	Die Würzen wurden mit Spiralkühler auf 18° R. gekühlt, als Anstellhefe verwendeten wir Hefe des alten Verfahrens, die aus Reinzuchthefe gewonnen. Erwärmung bis 24° R. Vergärung 0,75—1,0.	Flockenbildung wurde nur in 3 Fällen beobachtet, wo mangelhaftes Malz die Ursache gewesen sein dürfte. Diese Hefe wurde ra[sch] und war wenig haltbar. Sonst sind Betriebsstörungen nie vorgekommen.
3	30	30	40	—	—	—	S.	F.	2,0	Die Würzen wurden mit 23° R. abgestellt und erwärmten sich bis auf 34° R. Die Luftzuführung wurde soweit abgeschwächt, daß die Würzen nur in leichter Wallung blieben. Vergärung 0,75 bis 1,0.	Beim Beginn der Gärung zeigten sich verschiedentliche Flockenbildungen, die aber während der Hauptgärung der Würzen vollkommen verschwanden.
4	-	60	20	10	5	5	L.	L.	2,0	Anstelltemperatur 20 bis 21° R. Erwärmung 23 bis 23½° R. Vergärung 0,5 bis 0,75.	Flockenbildung seit Einführung der Reinzuchthefe nicht beobachtet. Andere Gärungserscheinungen sind nicht aufgetreten.
	-	50	25	—	12,5	12,5	Sch.	F.	3,5	Anstelltemperatur 20° R. Erwärmung 23,5, Vergärung 0,2 bis 0,4.	Bei geringer Luftzuführung normale Entwicklung der Würzen, bei starker Lüftung leichte Flockenbildung bis zur Beendigung der Hauptgärung, dann sind dieselben verschwunden.
6	25	20	25	25	—	—	Ph.	F.	2,0	Anstelltemperatur 23 bis 24° R. Den Würzen wurden hierbei gehalten Vergärung o,3 bis 0,7.	Besondere Beobachtungen bei der Gärung wurden nicht wahrgenommen. Flockenbildung ist, seit mit Reinzucht-Apparat gearbeitet wird, nicht mehr aufgetreten.

dem Lüftungsverfahren.

Absetzen der Hefe am Schiff u. Abpressen derselben	Mischung der Hefe mit Stärke oder mit Hefe nach altem Verfahren	Urteil der Kundschaft. Haltbarkeit der Hefe	Vergleiche mit anderen Anstellhefen
Die Hefen setzten sich rasch im Schiff ab, so daß nach 3 Stunden die Würze abgelassen werden konnte. Die Hefe wurde dreimal gewässert und preßte sich dann ohne Zusatz von Stärkemehl anstandslos trocken ab.	Ein Mischen unserer Lufthefe mit Hefen nach altem Verfahren war nie notwendig, es wurden dreierlei Sorten Hefe mit 50, 35 u. 20 pCt. Stärkemehl außer der Reinhefe hergestellt.	Die Kundschaft wollte anfangs die Lufthefe infolge des gefaßten Vorurteiles nicht gelten lassen und mußte zeitweise das alte Verfahren neben der Lufthefe in Betrieb sein. Über schlechte Haltbarkeit sind Klagen nicht eingelaufen.	Bevor die Reinzucht-Apparate angeschafft wurden, bezogen wir Hefe von den verschiedensten Fabriken u. hatten in zweiter, sicher in dritter Generation Flockenbildung; auch war diese Hefe nie so haltbar wie die jetzige.
Wegen Mangel an Raum sind unsere Schiffe verhältnismäßig hoch, wir konnten darum unter 6–7 Stunden an ein Ablassen der Würzen nicht denken. Der Hefenbrei wurde in den Waschgefäßen des alten Verfahrens drei bis viermal gewässert und die Hefe dort sortiert, indem in dem ersten Gefäß die schwerste, zuerst niedergegangene Hefe aufgesammelt wurde. Vielleicht 8–9 pCt. Die übrige Hefe 15 bis 16 pCt. für die Kleinbäcker bestimmt, wurde getrennt behandelt		Die Kundschaft, die die schwerste Hefe bekam, klagte nie; es war dies unsere Exporthefe. Die kleinen lokalen Abnehmer beanstandeten Sendungen gelegentlich, doch ist dem keine Bedeutung beizumessen.	Mit den Anstellhefen, die wir aus anderen Fabriken bezogen, erreichten wir nur gelegentlich die Ausbeuten in Qualität und Quantität, die wir jetzt regelmäßig haben. Die Einführung der Reinzucht verursachte Schwierigkeiten, doch seitdem diese überwunden, ist auch der Betrieb wesentlich erleichtert.
Bei den ersten Versuchen mit Reinzuchthefe wollte sich dieselbe nicht recht absetzen, doch dürften die Fehler in unrichtiger Luftzuführung zu suchen gewesen sein.	Mit dem Abpressen der Hefe, die stets 50 pCt. Stärkemehl-Zusatz erhielt, waren selten Schwierigkeiten. Eine Mischung der Hefe mit Hefe nach altem Verfahren geschah bloß zu den Festen, wo Hefe nach altem Verfahren aus Nachbarbrennereien zugekauft wurde.		Mit fremder Anstellhefe mit der wir neben den Reinzucht-Apparaten gelegentlich Versuche machten, hatten wir die günstigen Ergebnisse nicht, wie nach Durchführung mit Reinzucht.
Erst in jüngster Zeit, wo wir anscheinend die richtige Hefengattung haben, hat Reinzucht Erfolg geliefert, bis dahin war Absetzen und Abpressen häufig sehr mangelhaft.	Mit dem jetzigen Hefensatz können wir erst daran denken, reine Lufthefe zu verkaufen, bis dahin mußten wir die Hefe stets mit der nach dem älteren Verfahren gewonnenen mischen.	Die Kundschaft hat die erste Zeit stets geklagt, jetzt lobt sie die Hefe, glaubt aber dabei Hefe nach altem Verfahren zu erhalten.	Mit fremder Anstellhefe ging es noch wesentlich schlechter als wie mit der Reinzuchthefe, so lange diese im Stadium der Einführung war. Jetzt wird nur noch mit Reinzucht gearbeitet.
Seit Reinzuchthefe durchgeführt, tadelloses Absetzen und Abpressen der Hefe auch ohne jeden Stärkemehl-Zusatz.	Wir können jetzt bis zu 50 u. 55 pCt. Stärkemehl zusetzen u. haben, seitdem wir Reinzucht durchgeführt, das alte Verfahren ganz aufgegeben.	Die Kundschaft ist jetzt mit der Hefe sehr zufrieden. Dieselbe hat gute Haltbarkeit und eine schöne weißgelbliche Farbe.	Von Anstellhefen aus anderen Fabriken wollen wir nichts mehr wissen. Die Erfahrungen, die wir da gesammelt, sind zu schlechte, um darauf wieder zurückgreifen z. können.
Das Absetzen und Abpressen der Hefe ging ohne Störung vor sich, doch wurden nie über 22–23 pCt. Hefe erzielt.	Wir mischen nie über 45 pCt. Stärkemehl bei, fremde Hefe kaufen wir nicht und altes Verfahren haben wir nicht mehr	Wir haben an Kundschaft gewonnen, Klagen sind uns nicht zu Ohren gekommen. Die Hefe findet raschen Absatz, so daß sich ihre Haltbarkeit in der Praxis erwiesen hat.	

stehengelassen. Die Säuerungstemperaturen werden auf 46—47° erhalten, eventuell nachgewärmt. Nach 18—20 stündiger Säuerungszeit kühlt man auf Anstelltemperatur 10—14° R. herab, worauf mit Mutterhefe derart nachgestellt wird, daß die Gärdauer möglichst 22—24 Stunden währt. Man läßt die Mutterhefe möglichst stark vergären und verlangt eine sehr starke Erwärmung derselben. Ob dies die richtige Manipulation sei, überläßt der Verfasser der Beurteilung aller, im alten Verfahren bewährten Praktiker.

Richtiger wäre es jedenfalls gewesen, die Ansätze so zu führen, wie es die bedeutendsten Preßhefenfabriken des alten und Wiener Verfahrens bis jetzt gewohnt waren, wodurch die Resultate einen viel größeren Vergleichswert gewonnen hätten; denn kein Preßhefefabrikant wird Ansätze auf diese hier beschriebene Weise führen.

2. Beim Lüftungsverfahren.

Da die Lufthefefabrikation mit ihrer Würze mehr dem Brauereibetriebe verwandt ist, so sind die Versuche nach dieser Richtung noch günstiger ausgefallen wie bei der Hefenfabrikation nach altem Verfahren.

Die Versuchsansteller Stenglein*) und Hoeffler bemerken zu der Tabelle, daß von den sechs Versuchen nur zwei aus deutschen Lufthefefabriken seien, weil letztere sich sehr schwer entschlössen, Hefereinzucht einzuführen.

Ferner sei zur Tabelle zu bemerken, daß in der Rubrik Säure S. = Salzsäure, Sch. = Schwefelsäure, Ph. = Phosphorsäure, M. = Milchsäure bedeute. Die Menge der verwandten Säure beträgt 50—200 ccm pro 100 kg eingemaischten Materials und konnten nähere Angaben nicht erhalten werden, da die betreffenden Fabrikanten diesen Säurezusatz als ihr Fabrikationsgeheimnis betrachten. Was das Verfahren anlangt, so bedeutet L. = Läuterverfahren, F. = Filterpreßverfahren, L. F. das kombinierte Läuter- und Filterpreßverfahren. In der Rubrik: Prozentsatz Anstellhefe beziehen sich die eingefügten Zahlen auf 100 kg Maischmaterial.

Über günstige Resultate mit Hefenreinzucht finden sich noch nachstehende Berichte aus der Praxis unter dem Titel „Hefenaussaat und Hefenausbeute".**)

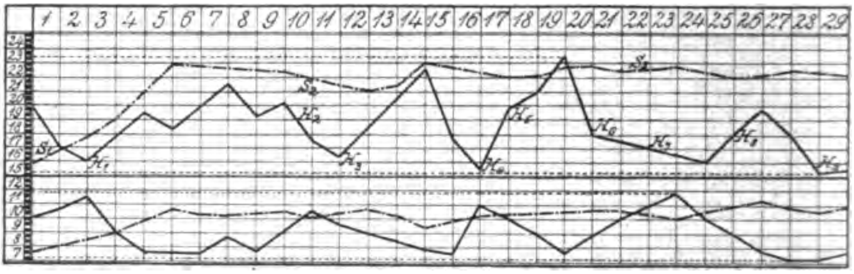
Betrachtet man den Betrieb unserer meisten Hefebrennereien, so findet man und dies ganz besonders bei der Lufthefefabrikation, daß man sich aus dieser und jener Brennerei Anstellhefe kommen läßt, mit dieser und jener Hefe Versuche macht, um in den meisten Fällen zu dem Schlußergebnis zu kommen, daß die neu bezogenen Hefen nicht wesentliche Betriebs-Verbesserungen schaffen, als die schon früher ausprobierten, daß man den einen Tag etwas bessere Ausbeute hat, die den andern Tag wieder verschwindet, um in dem einen Fall früher, in dem anderen Fall später Betriebsstörungen zu erhalten, die von neuem Veranlassung geben, einen Wechsel in der Anstellhefe eintreten zu lassen und den man zum so und so vielsten Male in der Hoffnung vornimmt, damit den Betrieb zu verbessern und regelmäßige Ausbeutung zu erhalten. Diese Hoffnung wird

*) Alkohol 1893, Seite 270. — **) Alkohol 1894, Seite 225.

aber schnell vernichtet, denn die meisten Hefefabriken verschweigen ihre Betriebsstörungen und machen sich kein besonderes Gewissen daraus, durch Übersendung mangelhafter Anstellhefe die Krankheit der eigenen Fabrik in eine andere zu verpflanzen. Analysiert man in ganz kurzen Zwischenräumen die von ein und derselben Brennerei produzierte Hefe, so findet man bei jeder neuen Untersuchung andere Hefenrassen, oder es ist doch das Gemisch der verschiedenen Hefenarten ein so wechselndes, daß das neue Produkt als eine vollkommen veränderte Ware erscheint, die mit der früheren nur Farbe und äußeres Aussehen gemein hat. In dem steten Wechsel der Hefenrassen liegt aber die Schwierigkeit, einen gleichmäßigen Betrieb zu schaffen und die Gefahr beim Bezug von neuer Anstellhefe. Um ein Bild von den Schwankungen der Hefen- und Spiritusausbeuten zu geben, wie dieselben in einer Lufthefefabrik durch Bezug verschiedenartigster Anstellhefe vorgekommen sind, ist uns die nachstehende Tabelle gütigst zur Verfügung gestellt worden. Die in dieser Tabelle verzeichneten Zahlen sind die

Ausbeuten an Hefe und Alkohol im Januar 1894.

Datum	Hefe	Alkohol	Summa
1.	19,8	10,0	29,8
2.	17,0	10,7	27,7
3. H. 1.	16,0	11,5	27,5
4.	18,0	9,0	27,0
5.	19,6	7,5	27,1
6.	18,3	7,5	25,8
7.	19,9	7,8	27,7
8.	21,8	8,7	30,5
9.	19,3	7,7	27,0
10. H. 2.	20,3	9,0	29,3
11.	17,4	10,4	27,8
12. H. 3.	16,3	9,6	25,9
13.	18,0	9,0	27,0
14.	20,5	8,7	29,2
15.	22,6	7,9	30,5
16.	18,0	7,7	25,7
17. H. 4.	15,5	11,0	26,5
18. H. 5.	19,8	9,9	29,7
19.	21,0	9,9	30,9
20.	23,4	7,5	30,9
21. H. 6.	18,0	8,6	26,6
22.	17,4	10,0	27,4
23. H. 7.	16,7	10,9	27,6
24.	16,3	10,8	27,1
25.	16,0	10,0	26,0
26. H. 8.	18,0	9,0	27,0
27.	19,9	7,7	27,6
28.	18,0	7,4	25,4
29. H. 9.	15,2	7,4	22,6
	538,0	262,8	800,0



Das Schlußergebnis dieses Monats war eine Durchschnittsausbeute von

18,5 % Hefe,
9,0 % Spiritus

in Summa 27,5 gezogene Prozente.

Die Zahlen sagen zwar, daß ein solcher Betrieb nicht befriedigen kann, sie lassen aber erst bei genauen Vergleichen erkennen, welchen Schwankungen derselbe innerhalb der verzeichneten 29 Tage ausgesetzt war. Um diese Unregelmäßigkeiten deutlicher hervortreten zu lassen und den Herren Hefenbrennereibesitzern die Mängel solcher Betriebe übersichtlicher vor Augen zu führen, habe ich die Zahlen in das in Fig. 11 abgebildete Schema eingetragen.

Das Schema dürfte, da es schon verschiedentlich angewendet ist, allgemein bekannt sein. Die horizontal stehende Zahlenreihe von 1—29 sind die Daten und gehören zu den von ihnen links stehenden vertikalen Linien. Die vertikale Zahlenreihe sind die in Fünftel geteilten Prozente und beziehen sich oberhalb der Doppellinien auf die Hefenausbeuten, unterhalb derselben auf die Spiritusproduktion.

Die sowohl in der Tabelle neben dem Datum, als auch in das Schema eingetragenen H bedeuten, daß an diesen Tagen mit neuer Anstellhefe gearbeitet worden ist. Die dem H beigefügten Zahlen 1, 2 u. s. w. sind fortlaufende Nummern, um festzustellen, wie oft innerhalb der 29 Tage Hefewechsel stattgefunden hat.

Betrachtet man das Schema genauer, so kann man an der ——— Linie feststellen, daß am Anfang des Monats die Hefenausbeute im Ab-, die Spiritusausbeute im Zunehmen begriffen gewesen. Am 3. ist infolgedessen ein Hefewechsel vorgenommen worden, der eine Steigerung der Hefe- und eine Abnahme der Spiritusausbeute bewirkte, die sich bis zum 5. hinzog. Die Summe der gewonnenen Prozente ist aber am 4. und 5. niedriger als in den Tagen vom 1. bis 3. Der Hefenwechsel, die Anstellhefe war aus einer Lufthefefabrik aus Westfalen, hat also eine Betriebsverbesserung nicht zur Folge gehabt. Ist auch die gewonnene Hefenmenge um einige Prozente gestiegen, so war es dennoch kein gutes Betriebsresultat, da die Spiritusproduktion zurückgegangen, wodurch das Gesamtergebnis sich als Mißerfolg charakterisiert, der auf Rechnung des Hefenwechsels zu stellen ist.

Der Brennereileiter, der dem häufigen Hefenwechsel, wie er in dieser Fabrik den Monat Dezember hindurch gehandhabt wurde, mißtraute, ver-

suchte sein Heil in Manipulations-Änderungen und erreichte dadurch, daß die Hefenausbeute am 6. zwar noch zurückging, während sich die Alkoholausbeuten hielten. Am 7. und 8. ist aber eine erhöhte Hefenausbeute und auch eine Steigerung der Alkoholproduktion festzustellen, wodurch sich auch die Summe der Prozente besserte.

Zu den Maischungen am 9. wurde frisch bezogenes Darrmalz verwendet. Hefen- und Spiritusausbeuten gehen zurück, um am 10. wieder um einige Zehntel Prozent zu steigen. Auf Wunsch der Prinzipale wurde schleunigst neue Anstellhefe aus einer Stettiner Fabrik bezogen und der Erfolg war, daß am 11. und 12. die Hefe weniger wurde, die Spiritusausbeute am 11. etwas stieg, am 12. aber auch zurückging, so daß als Schlußresultat am 12. die Summe der gezogenen Prozente 25,9 erreichte, also fast der bis dahin im Monat Januar erzielten Mindestausbeute von 25,8 pCt. gleichkam. Nicht mit Unrecht darf man auch diesen Mißerfolg der Anstellhefe zuschreiben.

Man wechselte die Hefe am 12. wiederum und ließ dieselbe diesmal aus einer schlesischen Fabrik kommen, am 13., 14. und 15. sind große Erfolge zu verzeichnen, denn die Hefenausbeute steigt von 16,3 pCt. auf 22,6 pCt. und wurden somit wenigstens einigermaßen befriedigende Ausbeuten geliefert, wenn auch die produzierten Spiritusmengen etwas zu wünschen übrig ließen. Das Gesamtergebnis am 18.. sind 29,7 pCt.

Kaum schien der Betrieb einigermaßen geordnet, so kommen am 16. und 17. neuerdings mangelhafte Ausbeuten. Man glaubt, denselben durch neue Anstellhefe begegnen zu können und bezog dieselbe auf Grund der Erfahrungen vom 12. wieder aus der schlesischen Fabrik. Nach dem Grundsatz doppelt hält gut sind Hefenmengen für zwei Anstellungen bezogen worden, welche am 17. und 18. verwandt sind. Die Reaktion ist nicht ausgeblieben. Am 18., 19. und 20. steigen die Ausbeuten und erreichen sogar eine Höhe von 23,4 pCt. Hefe. Die Alkoholausbeute hat auch dabei eine befriedigende Höhe nicht erreicht. Die Summe der gezogenen Prozente am 20. hat 30,9 pCt. ergeben. Mit diesen Resultaten hätte man, nach den vorgegangenen Erfahrungen, befriedigt sein können, wenn sich nicht die Hefe in leichten Flocken zusammengeballt und eine schwach rötliche Färbung gezeigt hätte, die Folge war, daß am 21. die Hefenausbeute auf 18 pCt., also um 5,4 pCt. fiel.

Neue Anstellhefe aus einer holsteinischen Fabrik schaffte, wenn man dies der neuen Anstellhefe überhaupt zuschreiben will, eine geringe Steigerung der Spiritusausbeute, aber die Hefenproduktion wurde nach wie vor geringer.

Eine siebente Anstellhefe aus einer süddeutschen Lufthefefabrik, die am 23. zur Stelle war, schaffte auch nicht mehr Hefe. Die Ausbeuten gingen am 25. zurück auf 16 pCt. Hefe und 10 pCt. Alkohol, in Summa auf 26 pCt. Gesamtausbeute, um ohne irgend welche Veränderung im Betriebe am 26. und 27. im Bezug auf Hefe zu steigen und für Alkohol noch weiter zurückzugehen. Die etwas bessere Hefenausbeute glaubte man am 26. durch neue Anstellhefe unterstützen zu müssen und bezog solche aus

einer mecklenburgischen Lufthefefabrik. Am 27. ist dann auch 1,9 pCt. Hefe mehr gezogen worden. Die Hefe zeigte aber Flockenbildung und am 29. ist das Minimum einer Hefenausbeute von 15,2 pCt. erreicht, die Spiritusausbeute war 7,4 pCt., das Gesamtergebnis 22,6 pCt.

Die Aufbesserung des Betriebes durch Bezug neuer Anstellhefe wurde schließlich aufgegeben und Zuflucht zu dem einfachsten Mittel, was angewendet werden konnte, gesucht. Man erkannte in den, den mangelhaften Ausbeuten begleitenden Nebenumständen, daß die Mißerfolge zum größten Teil auf Rechnung der verschiedenen Anstellhefen zu schreiben und machte sich von diesem unabhängig, indem man Hefenreinzucht einführte.

Die Hefenreinzucht ist im Laufe des Monats Februar eingerichtet und mit Beginn des März in ständigen Betrieb genommen worden. Die Einrichtung hat mit allen Nebenumständen 4372 Mark Kosten verursacht, und erzielte man damit die in nachstehender Tabelle verzeichneten

Ausbeuten an Hefe und Alkohol in 29 Tagen des März 1894.

Datum	Hefe	Alkohol	Summa
1. S. 1.	15,6	7,7	23,3
2.	16,6	8,0	24,6
3.	17,8	8,5	26,3
4.	19,0	9,0	28,0
5.	20,9	9,8	30,7
6.	22,8	10,7	33,5
7.	22,8	10,3	33,1
8.	22,6	10,2	32,8
9.	22,6	10,3	32,9
10.	22,3	10,5	32,8
11. S. 2.	22,0	10,0	32,0
12.	21,5	10,3	31,8
13.	21,1	10,6	31,7
14.	21,4	10,2	31,6
15.	23,0	9,5	32,5
16.	22,6	9,9	32,5
17.	22,4	10,2	32,6
18.	21,9	10,2	32,1
19.	22,1	10,3	32,4
20.	22,8	10,5	33,3
21.	22,8	10,6	33,4
22. S. 3.	22,5	10,5	33,0
23.	22,6	10,3	32,9
24.	22,7	10,0	32,7
25.	22,6	10,5	33,1
26.	22,0	10,9	32,9
27.	22,1	11,2	33,3
28.	22,4	10,8	33,2
29.	22,2	10,6	32,8
Summa:	625,7	292,1	917,8

Das Schlußergebnis des Monats März war eine Durchschnittsausbeute von:

21,5 % Hefe,
10 % Spiritus,
in Summa: 31,5 gezogene Prozente.

Die sowohl in der Tabelle, neben dem Datum, in das Schema eingetragenen S. bedeuten, daß an diesen Tagen mit frischer Hefenreinzucht gearbeitet worden ist. Die den S. beigefügten Zahlen 1 2 u. s. w. stellen wie oben schon angegeben, die verwendete Zahl der neuen Anstellhefen fest.

Entspricht dieses Ergebnis auch nicht den an das Verfahren zu stellenden Durchschnitts-Anforderungen, geschweige daß damit seine höchste Leistung erreicht, so zeigen die Zahlen, die beredter als alles übrige sprechen, doch eine entschiedene Besserung des Betriebes und vor allem eine gewisse Gleichmäßigkeit, die im Monat Januar vollkommen gefehlt hat.

Um auch hierüber den Überblick zu erleichtern, sind die Betriebsergebnisse des März gleichfalls in das Schema Fig. 11 eingetragen und dort mit ——— · ——— · ——— Linien ausgeführt.

Verfolgen wir die Linie, so ist zunächst zu ersehen, daß vom ersten Tage an, wo die Reinzuchthefe in Betrieb genommen worden ist, sich die Ausbeuten sowohl für Spiritus, als auch Hefe steigern. Am 6. sind 22,8 pCt. Hefe und 10,7 pCt. Alkohol erreicht, d. i. 23,5 pCt. in Summa. Von da aus ist ein geringer Rückgang der Spiritusausbeuten bemerkbar, der bis zum 8. andauert, wogegen die Hefenausbeute sich am 7. auf der Höhe vom 6. hält und dann gleichfalls bis zum 14. langsam zurückgeht, so daß an diesem Tage bloß 21,4 pCt. Hefe gezogen worden sind. Die Spiritusausbeute macht in dem Zeitraum vom 8. bis 14. des Monats kleine Schwankungen durch, die sich aber innerhalb der Grenzen von 10 bis 11 pCt. halten und darum kaum als charakteristische Wirkung der Hefe anzusehen sind. Am 11. ist mit neuer Reinzuchthefe angestellt worden, gleichzeitig mußte aber frisch bezogenes Darrmalz in Verwendung genommen werden, warum der weitere Rückgang der Hefenausbeuten auf 21,1 pCt. am 13. nicht ohne weiteres als Wirkung der Hefen zu bezeichnen ist; im Gegenteil ist man versucht, diese Erscheinung ausschließlich dem Malze zuzuschieben, da die Ausbeuten am 14. und 15. ohne nennenswerte Aenderungen des Betriebes stiegen. Vom 15. ab bis zum Schluß des Monats ist bald eine größere, bald eine geringere Hefenausbeute, doch vollziehen sich die Schwankungen zwischen 22 und 23 pCt., werden auch durch die Verwendung neuer Reinzuchthefe am 22. nicht auffallend verändert, sodaß der Betrieb als ein normaler zu bezeichnen ist. Die Spiritusausbeuten verhielten sich ähnlich den Hefenausbeuten. Vom 16. ab bewegten sich dieselben bis zum Schluß des Monats zwischen 10 und 11 pCt. und überschreiten nur am 27. dieses Maß, indem an diesem Tage 11,2 pCt. geliefert wurden.

Vergleicht man schließlich die Schlußergebnisse der Monate Januar

und März, wie wir diese hier verzeichnen, so ergiebt sich, daß mit

	beliebiger Anstellhefe:	mit Reinzuchthefe:
Hefe	18,5 %	21,5 %
Spiritus	9,0 „	10,0 „

gewonnen wurden, was ein Mehr von:

Prozent Hefe	3,
„ Spiritus	1,

zu Gunsten der Hefenreinzucht ergiebt.

Diejenigen, die bis jetzt mit Hefenreinzucht Mißerfolge hatten, oder jene, die stets die höchsten Ausbeuten, mehr ihren Erzählungen nach, als in Wirklichkeit zu erzielen vermögen, werden die Behauptung aufstellen, daß diese Resultate noch lange nicht die höchste Leistungsfähigkeit des Lufthefeverfahrens erreichen. Dies muß allerdings zugegeben werden, es sind noch höhere Hefen- und Spiritusausbeuten zu erzielen, als solche bis zum Abschluß des vorliegenden Zahlenmaterials in der betreffenden Fabrik erzielt worden sind. Jedenfalls muß es aber als ein wesentlicher Fortschritt und als eine große Betriebssicherheit bezeichnet werden, wenn die Ausbeuten einer Fabrik in einem Zeitraum von fast 14 Tagen nur nach Zehnteln schwanken und die Durchschnittshöhe des normalen Betriebes erreicht ist. Diese Zahlen sind ein beredtes Zeugnis für die Vorteile, die die Hefenreinzucht bietet und die sich jede Fabrik zugänglich machen kann, wenn die genügende Erfahrung und Umsicht im Lufthefeverfahren vorhanden ist. Daß man mit Reinzuchthefe so gut wie mit jeder anderen Anstellhefe Mißerfolge erzielen kann, wenn anderweitige Betriebsfehler, mangelhaftes Malz und sonst dergleichen vorhanden, steht außer allem Zweifel. Derartige Fehler werden aber unter allen Verhältnissen bei schlechtem Malz auftreten, denn mit schlechtem Malz ist keine Hefe zu machen.

Eine andere Fabrik berichtet ebenfalls über günstige Erfolge mit Hefenreinzucht, und zwar wie folgt:*)

Es wurden in betreffender Fabrik vor Einführung der Hefenreinzucht durchschnittlich 29—30 pCt. Gesamt-Ausbeute, bei einer Durchschnitts-Maximal-Ausbeute von 9½ pCt. Alkohol und 20 pCt. Hefe gezogen. Es waren ja Tage, da von 22 pCt., 23 pCt. auch 25 pCt. Hefe in der Würze waren; diese Hefe wollte sich aber nie anstandslos pressen lassen. (Unreife Hefe? Der Verfasser.)

Nachdem in betreffender Fabrik noch das Milchsäure-Verfahren eingeführt war, stiegen die Ausbeuten bis auf 37,4 pCt.. Die Durchschnitts-Alkoholausbeute schwankt zwischen 11,9—12,4 pCt., die Hefenausbeute zwischen 24,8—25 pCt.

In Nummer 18 des Alkohol vom 3. Mai 1894 findet sich folgender Bericht, der hier wörtlich folgen soll, und zwar ist derselbe vom Besitzer der Fabrik selbst:

*) Nr. 16 des „Alkohol“ vom 1894.

Vor der Einführung der Reinzuchthefe, waren die Durchschnitte der Ausbeuten in meiner Hefefabrik für die Monate:

August	1893,	22,4 pCt. Hefe,	11,4 pCt. Alkohol	in Sa.:	33,8 pCt.
Septbr.	„	23 „ „	11,6 „	„ „ „	34,6 „
Oktober	„	23 „ „	11,6 „	„ „ „	34,6 „
November	„	23,2 „ „	11,6 „	„ „ „	34,8 „

gewesen sind. Nachdem die Hefenreinzucht eingeführt und wir uns an die Arbeitsweise mit derselben gewöhnt, d. h. die angegebenen Hefenmischungen vorgenommen werden, stellten sich die Durchschnittszahlen für die Monate:

Januar	1894,	24,9 pCt. Hefe,	12,2 pCt. Alkohol	in Sa.:	37,1 pCt.
Februar	„	25,0 „ „	12,1 „	„ „ „	37,1 „
März	„	25,0 „ „	12,3 „	„ „ „	37,4 „

und hat die Hefe an Haltbarkeit, Reinheit der Farbe und vor allem auch an Triebkraft zugenommen.

In den bisherigen Abhandlungen, die darüber im Alkohol veröffentlicht sind, fällt mir auf, daß die Mischung der Reinzucht mit anderer Hefe und die Vorbehandlung dieser nicht erwähnt und betont worden ist. Es liegt darin der Schwerpunkt der Lufthefefabrikation und der eigentliche Kern, durch den die Mehrausbeute erzielt wird. Ich möchte sogar behaupten, daß die Mischung der Anstellhefe das Geheimnis der Lufthefefabrikation ist. Nur durch stete Mischung der Anstellhefe sind mit Sicherheit die hohen Ausbeuten zu erzielen. Die Abgabe von Nachzucht als Anstellhefe für Konkurrenzfabriken erscheint mir unter diesen Verhältnissen vollkommen belanglos, denn in dritter Generation wird keine Fabrik mehr damit Erfolge erzielen, zumal wenn die Hefe einen Eisenbahn-Transport überstanden hat. So wie ich jetzt die Reinzucht kenne, nehmen mich die Mißerfolge durch Bezug fremder Anstellhefe nicht Wunder, sie sind durch die Beobachtungen, die ich jetzt gemacht, vollkommen erklärt.

Hier tritt uns noch ein neues, bisher nicht gekanntes Moment entgegen, das der Hefenmischung, d. h. also Anwendung nicht einer, sondern verschiedener Heferassen zum Anstellen entgegen. Wie man so viel Merkwürdigem und oft momentan Unerklärlichem in der Preßhefen- und Lufthefenfabrikation begegnet, so möchte man nach Verfolg des bisher über Hefenreinzucht gesagten, zu obigen Auslassungen den Kopf schütteln, aber da es sich uns als glaubwürdige Thatsache darstellt; so können wir nichts weiter thun, als daß diejenigen, die in der Lage sind, die gleichen Versuche machen zu können, solche zu ihrer eigenen Instruktion und Prüfung der Richtigkeit des oben gesagten weiter anzustellen.

Siebenter Teil.

Erster Abschnitt.

Neuere patentierte Verfahren zur Herstellung von Würzen zu Zwecken der Hefegewinnung.

Die Herren Dr. Franke und O. E. Nycander, Berlin, haben sich verschiedene Verfahren patentieren lassen, die das Ziel verfolgen, andere, als die gebräuchlichen Rohstoffe zu Zwecken der Hefegewinnung zu verwerten, bezw. verwertbar zu machen, wie Melasse, Rübensaft 2c.

A. Das erste Patent vom 23. Juli 1891 ab, bezieht sich auf die Anwendung der Elektrizität zu diesem Zwecke.

B. Das zweite Patent vom 7. November 1891 ab, bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung stickstoffreicher Extrakte und endlich

C. Das dritte Patent vom 18. Juni 1892 ab, bezieht sich auf die Behandlung von Melasse mit Milchsäure. Letzteres Verfahren, das sogenannte Melassehefeverfahren, ist im Auslande schon praktisch durchgeführt, worüber Näheres am Schlusse dieses Bericht erfolgt.

A. Verfahren zur Herstellung stickstoffreicher Extrakte für die Hefe- und Spiritusfabrikation.*)

Von O. E. Nycander und Dr. G. Franke in Berlin.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 7. November 1891 ab.

Vorliegende Erfindung bezweckt, eine große Reihe von proteinreichen Körpern, die bis jetzt zur Verwendung für die Hefe- und Spiritusfabrikation untauglich waren, für die Zwecke dieser Industrie nutzbar zu machen. Solche Stoffe sind rohe und getrocknete Abfälle von Schlächtereien, wie Fleischfuttermehl, Fleischalbumin, Blutmehl, Lederabfälle, rohe und getrocknete Fischabfälle, wie Fischguano, Rückstände von der Gewinnung vegetabilischer Öle durch Pressen oder Extrahieren sowohl in Form von Kuchen, namentlich Lein-, Raps-, Erdnuß-, Sonnenblumen-, Mohn-, Senf-, Hanf-, Niger-, Baumwollensaat-, Palmkuchen 2c., wie auch in Form von Mehl.

Diese Körper enthalten das Protein hauptsächlich in unverdaulicher Form und müssen daher für ihre Verwendung als Hefenahrung die Eiweißstoffe peptonisiert, bezw. in eine für die Hefe assimilierbare Form übergeführt werden.

*) Zeitschrift für Spiritus-Industrie. Nr. 35. 31. August 1892.

Zu diesem Zwecke werden diese Stoffe mit Säuren, anorganischen wie organischen, unter Druck behandelt, und richtet sich die Höhe des Druckes nach der Zeit der Behandlung. Bei einem Druck von 3 bis 4 Atmosphären genügen 1 bis $1^1/_4$ Stunden, während bei schwächerem Druck mehrere Stunden erforderlich sind. Auf 100 kg oben angeführter Stoffe sind durchschnittlich 500 Liter 5 pCt. Schwefelsäure oder Salzsäure, von organischen Säuren entsprechend mehr zu nehmen.

Weiter können aber die Proteinstoffe dieser Körper auch peptonisiert werden dadurch, daß sie bei einer Temperatur zwischen 30° und 50° C. mit Pepsin, Malz, Malzextrakt, Milchsäure ꝛc. behandelt werden.

Bei Benutzung von Milchsäure werden die Körper in fein gemahlenem Zustande in verdünnter Milchsäure eingerührt und richtet sich die Peptonisierung nach der Stärke der Säure. Bei 3 bis 5 pCt. Säure sind ca. 15 Stunden erforderlich, während bei stärkerer Säure schon eine kürzere Zeit genügt.

Auf diese Weise erhält man Extrakte, die den größten Teil des Proteins in einer für die Hefe assimilierbaren Form besitzen und daher als ein ganz vorzügliches Nährmittel zu betrachten sind. Dieselben werden geklärt durch Pressen, Filter oder Centrifugen und die filtrierten event. auch ungeklärten Extrakte in gewisser, genau zu berechnender Menge den Maischen und Würzen der Hefe- und Spiritusfabrikation, sowie auch Melassen, Zuckerlösungen, Rübensäften zugesetzt. Es wird hierdurch nicht nur eine wesentliche Vermehrung an Hefe, sondern auch eine stickstoffreichere und gärkräftigere Hefe erzielt.

Patent-Anspruch:

Ein Verfahren zur Herstellung stickstoffreicher Extrakte für die Hefe- und Spiritusfabrikation, dadurch gekennzeichnet, daß rohe und getrocknete Abfälle von Schlächtereien (wie Fleischalbumin, Fleischfuttermehl, Blutmehl), Lederabfälle rohe und getrocknete Fischabfälle (wie Fischguano), Rückstände von der Gewinnung vegetabilischer Öle durch Pressen oder Extrahieren sowohl in Form von Kuchen (besonders Lein-, Raps-, Erdnuß-, Sonnenblumen-, Mohn-, Hanf-, Senf-, Niger-, Baumwollensaat-, Palmkuchen ꝛc.) wie auch in Form von Mehl mit Säuren unter Druck oder mit den bekannten Peptonisierungsmitteln bei niederen Temperaturen behandelt werden. (Patentschrift Nr. 64354.)

B. Verfahren zum Bleichen und Geruchlosmachen von Maischen oder Würzen der Preßhefe- und Spiritusfabrikation.*)

Von Dr. G. Franke in Berlin und O. E. Nycander in Hamburg-Eilbeck.
Patentiert im Deutschen Reiche vom 23. Juli 1891 ab.

Vorliegende Erfindung bezweckt, durch Anwendung des elektrischen Stromes in der Brennerei und Preßhefefabrikation Stoffe und Materialien

*) Zeitschrift für Spiritus-Industrie Nr. 19 vom 19. Mai 1892.

verwendbar zu machen, die sowohl ihrer Farbe wie auch ihres Geruches und ihrer sonstigen Beschaffenheit nach zur Erzeugung von Preßhefe nicht geeignet waren und nur einen geringwertigen Spiritus lieferten.

Die Anwendung der Elektrizität in diesem Falle gründet sich auf die Entwickelung von Ozon unter geeigneten Verhältnissen und dessen stark oxydierende Eigenschaften, durch welche er gebraucht werden kann, gewisse organische Stoffe zu bleichen und zu entfärben, bezw. geruchlos zu machen, wie er auch dazu dienen kann, in mit schwefliger Säure gebleichten Flüssigkeiten den für die Gärung und Hefenentwickelung schädlichen Überschuß dieses Körpers durch Überführung in Schwefelsäure zu entfernen.

Es können auf diese Weise mit Hilfe des Ozons Maischen, Würzen, Extrakte von stickstoffreichen Körpern, wie Kleie, Malzkeimen, Wicken, Erdnuß-, Lein- und andern Futterkuchen, tierischen Abfällen, als Albumin, Fischguano, die durch Erhitzen unter starkem Druck ihre Farbe verändert haben, zur Erzeugung von Preßhefe verwendet werden. Ebenso können solche Materialien, wie Melasse und Rübensäfte, die wegen ihrer dunklen Farbe und des durchdringenden Geruches, den sie bei der Gärung entwickeln, bisher zur Hefegewinnung ganz unlänglich waren, auf diese Weise dazu gebraucht werden, und zwar entweder für sich allein oder in Mischung mit Maischen, Würzen und oben angeführten Extrakten. Gleichzeitig wird durch Einwirkung des Ozons die Qualität des Spiritus wesentlich verbessert.

Um die für diese Zwecke genügende Menge Ozon zu produzieren, verfährt man am besten in der Art, daß man durch einen Ozonosierungsapparat, z. B. den von Siemens konstruierten, Luft oder Sauerstoff ozonisiert und diese ozonisierte Luft in die Flüssigkeit einbläst, welche entfärbt werden soll, und zwar geschieht dies am besten bei einer Temperatur von 60 bis 80° C., obwohl auch bei niederer Temperatur die Entfärbung vor sich geht.

Patent-Anspruch.

Ein Verfahren zum Bleichen und Geruchslosmachen von Maischen und Würzen der Preßhefe und Spiritusfabrikation, dadurch gekennzeichnet, daß man die bezeichneten Flüssigkeiten mit Ozon bezw. ozonhaltiger Luft behandelt. (D. R.-P. Nr. 62491.)

C. Verfahren zur Bereitung von Preßhefeugut aus Melasse.*)

Von Dr. G. Francke und O. E. Nycander in Berlin. D. R.-P. vom 18. Juni 1892.

Es ist bereits mehrfach versucht worden, die Melasse zur Preßhefenfabrikation heranzuziehen; verschiedene Wege wurden dazu in Vorschlag gebracht, aber man gelangte, wie es scheint, niemals zu einem Ziele, das in technischer und pekuniärer Beziehung befriedigte. Was das Verfahren betrifft, gründet es sich auf die Beobachtung, daß Melasse (Syrupe und

*) Zeitschrift für Spiritus-Industrie, Nr. 9. vom 1. März 1893.

Zuckersäfte aller Art) unter geeigneten Verhältnissen sich durch Milchsäure bleichen und rücksichtlich ihres Geruches fehlerfrei machen lassen.

Man verfährt in der Weise, daß man die verdünnte Melasse zunächst mit Salzsäure oder Schwefelsäure neutralisiert, sie nach einer gewissen Anwärmung mittels Dampfes mit proteinhaltigem Material zur Hefenernährung, z. B. mit Malzkeimen, Lupinen, Roggenkleie oder dergleichen versetzt und diese Maische darauf bei etwa 40° R. der Einwirkung von Milchsäure, preisgiebt. Die dazu nötige Milchsäuremenge ist gering und je nach der Qualität der Melasse verschieden. Zweckmäßig erzeugt man die Milchsäure indem man sich eine geringe Menge saures Maischgut in der jedem Brenner bekannten Weise herstellt und es der Melassemaische zusetzt. Zur Not könnte auch Milch verwendet werden.

Der Bleichungsvorgang erheischt eine Zeit von 15—20 Stunden, wozu man natürlich die Nachtzeit benutzen wird. Nach bewirkter Entfärbung wird die Maische, d. h. die mit gesäuerter Melasse gemischten Proteinstoffe mittels Filterpressen oder auf anderem Wege in eine Würze verwandelt und diese nach dem Anstellen mit der Hefe in der üblichen Weise unter Einblasen von Luft auf Hefe verarbeitet.

Der Bleichprozeß verläuft, wie man sich ohne weiteres vorstellen kann, nicht so, daß eine krystallklare Melasselösung bezw. Würze dabei entsteht, aber er hat zur sicheren Folge, daß selbst dunkelste Melasse von denjenigen Farbstoffen befreit wird, die der Farbe der Hefe nachteilig sind. Daß sich thatsächlich eine schöne helle und gute Hefe nach diesem neuen Verfahren erzielen läßt, davon konnte Referent sich an einer Hefenprobe überzeugen, die von einer ausländischen Fabrik herrührte, in der das Verfahren bereits eingeführt ist. Nach einer erhaltenen Mitteilung lassen sich nach dem neuen Verfahren erzielen aus 100 kg Melasse 20—22 pCt. Hefe und 15—16 Liter Spiritus. Da das Verfahren höchst einfach ist und nur Melasse und billige Proteinstoffe aber kein Getreide erfordert, so wird es sich in Großbetrieben auch in Deutschland einführen lassen.

Das Verfahren ist vom 18. Juni 1892 ab in Deutschland patentiert. Der Patentanspruch lautet: Verfahren zur Bereitung von Preßhefengut aus Melassen, Syrupen und ähnlichen dunkelgefärbten, nicht mittels Diastase oder Malz erzeugten Zuckersäften, dadurch gekennzeichnet, daß man das Rohgut behufs Entfärbung und Veränderung seines Geruches nnter eventuellem Zusatz von Protein bei etwa 50—55° C. der Einwirkung von Milchsäure überläßt und schließlich filtriert.

Über dieses Verfahren findet sich in Nr. 22 des „Alkohol“ vom 29. Mai 1896 ein sehr interessanter Aufsatz vom Brennereileiter Krissanter zu Erderen, der wie folgt lautet:

Melasse wird von vielen als das Maischmaterial der Zukunft für Hefebrennereien betrachtet. Verschiedene Techniker sind bestrebt, Melassehefemaischverfahren zu erfinden und werden die denkbarst umständlichen und widersinnigsten Arbeitsweisen veröffentlicht und eingeführt, ohne daß mit denselben ein Produkt zu erzielen ist, das den bescheidensten Ansprüchen an Haltbarkeit, Geruch und Farbe entspricht. Selbst das Verfahren „Franke

und Nycander", das noch die beste der bekannt gewordenen Arbeitsmethoden ist, entspricht den Hoffnungen, die man in dasselbe gesetzt hat, nicht. Beweis hierfür ist der Umstand, daß jene Fabriken, die die Patentlicenz von Franke und Nycander für teures Geld erworben, nach jeder neuen Erfindung haschen und ihre Unzufriedenheit mit dem Ergebnis ihrer Arbeitsweise nicht verhehlen.

Der Grund, warum mit Melasse ungünstige Ergebnisse erzielt wurden, liegt im wesentlichen in der Beschaffenheit der Melasse selbst und ferner darin, daß keiner der Erfinder die vielen Eigenheiten dieses Rohmaterials studiert hat, sondern dasselbe als eine Masse von bestimmter Charaktereigenschaft ansieht, die nach der gefundenen Schablone behandelt und verarbeitet werden kann. Diese Einseitigkeit in der Erfindung, die ausschließlich das eine, von unserem Verein eingeführte Melassehefemaischverfahren nicht besitzt, ist um so überraschender, als in allen Lehrbüchern der Spiritusindustrie die Tücken der Melasse betont sind und in der Fachlitteratur immer wieder darauf hingewiesen wird, daß kein Rohmaterial der Spiritusindustrie so unzuverlässig in den Ergebnissen ist wie Melasse.

Bevor mit Erfolg an eine Verarbeitung von Melasse auf Hefe gegangen werden kann, hat man sich über die derselben beigemischten Stoffe, Säuren, organischen Verbindungen, Unreinlichkeiten, Salze zc., Klarheit zu verschaffen und muß die Melasse dementsprechend vorbehandelt werden. Alle die verschiedenen Fehler, die Melassen haben, anzuführen, und die Mittel anzugeben, die zur Korrektur notwendig sind, geht, abgesehen davon, daß solches fast unmöglich, weit über den Rahmen dieser Abhandlung hinaus. Ich kann hier nur allgemeine Gesichtspunkte geben und habe auch kein Interesse daran, den Gewerbsgenossen eine bestimmte Arbeitsweise mitzuteilen, da diese seitens der Geschäftsstelle unseres Vereins eingeführt wird und ich derselben, nachdem durch sie in hiesiger Brennerei wirklich gute Erfolge mit Melassehefemaischung erzielt sind, in keiner Weise vorgreifen will.

Melassen, die bestimmte Fettsäuren haben, müssen nach der Verdünnung stark angesäuert und dann mit Stoffen, die je nach dem Gehalt an Fettsäuren verschieden sind, neutralisiert werden. Es setzt sich aus solchen Melassen kurze Zeit nach erfolgter Neutralisation ein dicker Schlamm ab, über den eine lichte, vollständig blanke Flüssigkeit abgezogen wird, die je nachdem, entweder zur direkten Verarbeitung auf Hefe geeignet, oder unter Druck oder bloß so längere Zeit gekocht werden muß, um aus ihr Hefe von tadelloser Beschaffenheit zu gewinnen. Andere Melassen müssen schon vor dem Ansäuern und Neutralisieren gekocht werden, wieder andere bedürfen nach ihrer Verdünnung und Neutralisation einer Filtration, damit die durch die Säuren ausgeschiedenen Stoffe entfernt werden und die aus der Würze gewonnene Hefe durch sie nicht verunreinigt wird.

Ein Kochen der Melasse unter Druck nach einer schwächeren oder stärkeren Ansäuerung bringt häufig die erstaunlichsten Veränderungen für die Brauchbarkeit der Melassen zur Hefefabrikation hervor. Insbesondere muß dem Neutralisieren und Ansäuern eine besondere Aufmerksamkeit ge-

schenkt werden. Es genügt nicht einer Melasse, so viel Säure zuzusetzen, bis daß diese ihre Alkalizität verloren, neutral oder schwachsauer geworden, sondern es kommt außer auf die Säure, die zum Neutralisieren resp. Ansäuern verwendet wird, ob Schwefel- oder Salzsäure, auch auf die Mengen an, die man zusetzt, ob man ausschließlich neutralisiert oder ob man ansäuert, und welcher Säurungsgrad der Melasse gegeben wird.

Von solcher Vorbehandlung hängt es im weiteren Verlaufe der Verarbeitung ab, ob die Melasse überhaupt in der Lage ist, gemischt mit Proteinstoffen Milchsäure zu bilden oder nicht, und ob bei der Bildung derselben Nebenfermente in größerer oder geringerer Menge auftreten und welcher Art diese Nebenfermente sind. Die Menge der Proteinstoffe, die man der Melasselösung zusetzen muß, hängt von deren Charakter ab und darf hierfür als Regel angenommen werden, daß Melassen, die mit Schwefelsäure angesäuert und mit Kalk neutralisiert worden, mehr Proteinstoffe beanspruchen als andere. Die Proteinstoffmengen, die man zusetzen muß, sind ferner von den zuzusetzenden Stoffen und ihrer Löslichkeit abhängig. Malzkeime sind neben Roggen-, Weizenkleie und Lupinen die geeignetsten Materialien. Mit großem Vorteil verwendet man neben Malzkeimen Lupinen, die auf besondere Art zu entbittern sind. Sämtliche Proteinstoffe sind zum Zwecke ihrer Lösung längere Zeit mit Melasse zu kochen.

Die gekochte Melassemaische wird auf 45—46° R. gekühlt und ihr bei dieser Temperatur eine Milchsäureaussaat, die in saurem Hefensatz besteht, der bei hohen Temperaturen gestanden und mindestens 5—6 ccm N.-N. an Säure aufweist, gegeben.

Eine besonders wichtige Rolle spielt die Art der Milchsäure, die ausgesät wird. Überläßt man eine Getreidemaische der Selbstsäurung, so bilden sich in ihr zwei Fermente, die in der Praxis des Betriebes nicht zu unterscheiden sind und beide als Milchsäure angesprochen werden. Beide Fermente bestehen aus Stäbchen von geringer Verschiedenheit und sind nur dem geübtesten Auge bei der mikroskopischen Beobachtung erkennbar. Der Ungeübte, oder jener, der die Unterschiede der beiden Fermente nicht genau kennt, vermag dieselben ebensowenig festzustellen, wie er Unterschiede zwischen verschiedenen Heferassen festzustellen vermag. Die Verschiedenheit der beiden Fermente ist durch bakteriologische Untersuchung festgestellt und die Wichtigkeit, die eines dieser beiden Milchsäurefermente in der Melassehefefabrikation bildet, durch die Versuche, die in unserem Vereinslaboratorium ausgeführt sind, festgestellt worden. Für das Endergebnis, das man bei der Verarbeitung von Melasse auf Hefe hat, ist es aber keineswegs gleichgiltig, welches der beiden Fermente vorherrscht. Durch Reinzüchtung des richtigen Fermentes und Ausführung desselben in den Säuresatz ist bei seiner Fortzüchtung von einem Satz zum anderen die Möglichkeit gegeben, diesem die Oberhand zu erhalten und dadurch den Säuresatz zu einer Acidität von über 6 ccm N.-N. in 20 ccm Filtrat zu treiben.

Der Säuregrad, den die Melassewürzen haben müssen, ist im Minimum 0,5—0,6 ccm N.-N. auf 20 ccm Filtrat, nur in besonderen Fällen

darf sich derselbe auf 0,8—1,0 ccm steigern. Der Säuregrad der Melassewürze soll fast ausschließlich durch das erwähnte Milchsäureferment hervorgebracht sein. Der Säuregrad, durch mineralische Säuren, Schwefel- oder Salzsäure erzeugt, giebt nicht jenes tadellose Produkt, das man durch den Milchsäuresatz erzielt. Insbesondere kranken alle jene Hefen, die aus Melassen stammen, die mit mineralischer Säure angesäuert, daran, daß sie wenig haltbar und nicht frei von dem unangenehmen Geruch der Melassen sind. Dieser Geruch ist schon nach zwei oder mehreren Tagen so stark, daß die Hefe unbrauchbar ist. Die Konzentration der Melassewürzen darf nicht unter 9 pCt. Balling kommen, sie kann auf 11—12 pCt. Balling ohne Schaden steigen.

Je konzentrierter die Melassewürze, desto länger dauert allerdings die Gärung. Man erhält aber durch konzentrierte Melassewürze nicht bloß eine dementsprechende größere Ausbeute, sondern Hefen von langer Haltbarkeit und hoher Triebkraft. Die Anstelltemperaturen schwanken zwischen 19—20° R., die Hefenaussaat zwischen 2—2½ pCt. Die Luftzuführung wird ähnlich wie bei Getreidewürzen reguliert, sie darf keine zu starke sein. Die Würze gärt mit geringer Schaumentwicklung und vergärt bei 11 bis 12 pCt. Balling in 8—9 Stunden, vorausgesetzt, daß eine für die Melassehefefabrikation geeignete Hefeaussaat verwendet worden ist.

Beim Melassehefemaischverfahren kommt es aber mehr wie bei allen übrigen Gärungen der Spiritus- und Getreidebranntweinindustrie darauf an, eine Hefe auszusäen, die an das Nährsubstrat gewöhnt und speziell mit dem hier in Betracht kommenden Milchsäureferment gezüchtet ist.

Zweiter Abschnitt.

Tabelle zum Vergleich der Ausbeuten bei verschiedenen Maischverfahren.*)

1. Nach dem alten Wiener Verfahren.
2. „ „ Lüftungs- (Würzehefe-Verfahren).
3. „ „ Melasse-Verfahren.

Vergleich verschiedener Hefegewinnungsverfahren.

In Nachfolgendem bringen wir eine sehr interessante, der Praxis entnommene und von Stenglein veröffentlichte Tabelle über die Ausbeuten verschiedener Hefenmischverfahren. Daraus erhellt, daß die s. Z. in der ersten Auflage seines Handbuches vom Verfasser angegebenen Ausbeuten hier ihre volle Bestätigung finden. Denn nach beifolgender Tabelle ist die

*) Aus Nr. 40 des „Alkohol“ vom 7. Oktober 1893.

Ausbeute pro 100 kg eingemaischtes Material durchschnittlich beim alten Verfahren von 11 pCt. Hefe 27,46 pCt. Alkohol ohne Lüftung der Altmaischen. Von Hefenwürze oder Lüftungsverfahren wurde eine Durchschnittsausbeute von 25 pCt. Hefe und 17 pCt. Alkohol, welch beides sehr hohe Ausbeuten repräsentieren und vom Melasselüftungsverfahren eine Ausbeute von 22 pCt. Hefe und 16,86 pCt. Alkohol repräsentiert, welches nicht minder hohe Ausbeuten sind. Diese Zahlen beziehen sich allerdings nur auf eine Versuchsreihe von 12 Wochen, was aber immerhin schon einen langen Zeitraum für Versuche bildet. Über das Melassehefeverfahren sagt Stenglein, daß sich dasselbe in Deutschland nur dann einführen ließe, wenn der Fabrikant auf die Spiritusgewinnung verzichte. In Norwegen und Schweden hat es keinen Eingang gefunden und auch die übrigen Staaten verhalten sich ablehnend dagegen, denn nur bei der sorgfältigsten Arbeitsweise und bei sehr großer Erfahrung des Fabrikanten ist ein Produkt zu erzielen, dem der widerliche, süßliche Geruch der Melasse in verschwindendem Maße anhaftet und das sich dann als Mischhefe für Getreidehefe eignet. Dauernd ist dies Verfahren unseres Wissens nur in einer Fabrik bis heute eingeführt. Die Tabelle gewinnt deshalb an Wert, weil die Zahlenaufnahmen von Steuerbeamten für ein von einer Regierung eingefordertes Gutachten gemacht wurden. Die Rubrik 1 wurde unausgefüllt gelassen, da doch nur fingierte Zeichen darin enthalten waren.

Vergleich der verschiedenen

Brennerei	Abrechnungs-Zeitraum	Kontroll-Meßapparat	Uhranzeige	Verarbeitete Rohstoffe. Altes Verfahren ohne Lüftung. Stoffe	Metr.-Ztr.	Lüftungsverfahren bei Anwendung von Getreide. Stoffe	Metr.-Ztr.	Lüftungsverfahren bei Anwendung von Melasse. Stoffe	Metr.-Ztr.	Bemaischter Raum. Altes Verfahren. Anz. Bottiche	Anhl Inhalt	Summa hl	Getreide-Lüftungsverfahren. Anz. Bottiche	Anhl Inhalt	Summa hl	Melasse-Lüftungsverfahren. Anz. Bottiche	Anhl Inhalt	Summa hl
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	1. Dez. 1892 1. Jan. 1893	1147 1165 1162	474 130 484 130 651 765 718 500 239 995 251 090	Darrmalz Korn Mais Heidekorn Gerste	686,20 1076,30 376,00 117,80 47,00 2303,30	**Grünmalz** Darrmalz Korn Mais Gerste	**495,60** 2,95 118,00 88,50 330,40 539,85	Melasse	315,00	470	27,7	1301,9	59	65	3835	60	65	3900
	1. Jan. 1893 1 Febr. 1893	1147 1165 1162	484 130 494 345 718 500 761 740 251 090 260 700	Darrmalz Korn Mais Heidekorn Gerste	448,22 695,23 245,60 76,75 29,70 1495,50	**Grünmalz** Gerste Darrmalz Korn Mais	**504,00** 536,00 3,00 120,00 90,00 549,00	Melasse Darrmalz	360,00 15,00	307	27,7	8503,9	60	65	3900	60	65	3900
	1. Febr. 1893 1. März 1893	1147 1165 1162	494 345 535 800 761 740 766 830 260 700 273 720	Darrmalz Korn Mais Heidekorn Gerste	452,60 709,90 248,00 77,50 31,00 1519,00	**Grünmalz** Gerste Darrmalz Korn Mais	**384,00** 256,00 2,40 144,00 24,00 426,40	Melasse Darrmalz	288,00 12,00	310	27,7	8587,0	48	65	3120	48	65	3120
	1. Dez. 1892 1. Jan. 1893	570	146 040 158 510	Darrmalz Korn Mais Erbsen	118,05 138,65 121,15 14,75 392,60					63	34,5	2173,5						
	1. Jan. 1893 1. Febr. 1893	570	158 510 168 600	Darrmalz Korn Mais Erbsen	98,60 112,80 108,80 12,00 332,20					53	34,5	1828,5						
	1. Febr. 1893 1. März 1893	570	168 600 177 510	Darrmalz Korn Mais Erbsen	89,70 108,10 85,16 11,50 294,46					46	34,5	1587,0						
	1. Dez. 1892 1. Jan. 1893	1142	593 880 607 010	Darrmalz Korn Mais	148,00 222,00 74,00 444,00					74	36	2664,0						
	1. Jan. 1893 1. Febr. 1893	1142	607 010 611 280	Darrmalz Korn Mais	36,00 54,00 18,00 108,00					18	36	668,0						
	1. Febr. 1893 1. März 1893	1142	611 280 620 550	Darrmalz Korn Mais	112,00 168,00 56,00 336,00					56	36	201,6						

Hefemaischverfahren.

Erzeugt 1 Branntwein	An % Alkohol	Daher hl Grade Alkohol	Ausbeute an Alkohol beim alten Verfahren	Ausbeute an Alkohol beim Getreide Lüftungsverfahren hl Grade	Ausbeute an Alkohol beim Getreide Lüftungsverfahren %	Ausbeute an Alkohol beim Melasse Lüftungsverfahren hl Grade	Ausbeute an Alkohol beim Melasse Lüftungsverfahren %	Ausbeute an Preßhefe beim alten Verfahren ohne Lüftg. Mtr.-Ztr.	Ausbeute an Preßhefe beim alten Verfahren ohne Lüftg. % Hefe	Ausbeute an Preßhefe beim Getreide Lüftungsverfahren Mtr.-Ztr.	Ausbeute an Preßhefe beim Getreide Lüftungsverfahren % Hefe	Ausbeute an Preßhefe beim Melasse Lüftungsverfahren Mtr.-Ztr.	Ausbeute an Preßhefe beim Melasse Lüftungsverfahren %	Gesammt Preßhefe-erzeugung	Gesammt Preßhefe-verbrauchsabgabe	Daher Preßhefeverbrauchs-abgabe p. 1 kg reiner Hefe
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
															Fl.	Kr.
100,00 667,35 110,95	86,32 90,15 87,52	8632,00 60161,60 9710,34 78503,94	63833,44 = **27,71** %	8820,50	**16,3**	5850,00	**18,5**	253,36	**11,0**	134,96	**25,0**	69,30	**22,0**	457,62	1962,60	4,29
102,15 36 432,40 20 96,10 10	85,70 89,24 88,54	8785,00 38605,00 8518,00 55908,00	40188,00 = **26,86** %	9870,00	**17,9**	5850,00	**15,5**	164,50	**11,0**	137,25	**25,0**	82,50	**22,0**	384,25	1397,70	3,64
414,55 15 50,90 130,20 20	86,55 83,24 85,86	35896,00 4236,00 11196,00 51328,00	39472,00 = **26,0** %	7176,00	**16,8**	4680,00	**15,6**	167,09	**11,0**	106,60	**25,0**	66,00	**22,0**	339,69	1286,73	3,78
124,70	93,41	11648,00	**29,66**					41,22	**10,5**						291,20	7,06
100,90	93,33	9417,00	**28,8**					36,54	**11,0**						235,42	6,44
89,10	93,28	8311,00	**28,2**					32,97	**11,2**						212,23	6,42
131,30	85,6	112,39						49,36	**11,1**						280,97	5,69
42,70	84,4	36,47	**25,5**					11,87	**10,0**						91,17	7,60
90,50 10	86,0	7791,60						36,13	**10,71**						184,80	

Achter Teil.

Das Laboratorium des Preßhefefabrikanten.

Schon längst ist man in der Spiritusbrennerei dahin gekommen, nicht sowohl den ganzen Betrieb technisch-chemisch zu kontrollieren, sondern auch die Rohmaterialien auf ihre Qualität zu prüfen. Der Kartoffelbrenner untersucht seine Kartoffeln auf ihren Stärkegehalt, der Melassebrenner seine Melasse auf ihren Zuckergehalt und scheut sich nicht, ehe er einen Posten Melasse kauft, eine Gärprobe zu machen, welche drei Tage dauert, ehe er das Resultat erfährt. Säurebestimmungen werden ja schon längst auch in der Preßhefefabrikation gemacht, ebenso mikroskopische Prüfungen, aber das Rohmaterial wird nicht untersucht. Da diese Untersuchungen aber nicht sowohl für den Preßhefabrikanten absolut notwendig sind, als vielmehr für den Techniker, welcher die Verantwortung für den Betrieb hat, und sich stets klar sein muß, welche Ausbeute er wirklich erreichen kann, um sich seinem Prinzipal gegenüber verantworten zu können, müssen dieselben gemacht werden.

Verfasser dieses kann Beispiele anführen, wo der Prinzipal den schönsten teuersten Roggen kaufte und die Hefenausbeuten doch schlecht waren. — Das war eben gerade der Fehler, wenn der Prinzipal g e r i n g e n (also s t i c k s t o f f r e i c h e n) Roggen eingekauft hätte, wären die Ausbeuten bessere gewesen. Es mangelte aber dem technischen Leiter an der Einrichtung, seinen Roggen auf Stickstoff zu untersuchen und so mußte er sich immer wieder sagen lassen, es liege an der Manipulation, trotzdem er selbst genau wußte, wo es fehlte. Mit dem Malze ist es ebenso. Wenn man das Malz kaufen muß, dann ist es erstes Erfordernis, daß dasselbe auf seine diastatische Wirksamkeit untersucht wird. Man kann sich die größte Mühe im Betriebe geben, sich so zu sagen auf den Kopf stellen, wenn man ein schlechtes Malz geliefert bekommt, kommt man auf keinen grünen Zweig. Die Verzuckerung ist und bleibt schlecht, die Hefen säuern schlecht, die Hefe wird nicht ordentlich reif, kurzum es hapert hinten und vorn.

Das Malz braucht dabei äußerlich noch gar nicht einmal so schlecht auszusehen, es kann doch wenig kräftig sein. Das aus der schönsten Gerste hergestellte Malz ist oft von geringerer diastatischer Wirkung, wie ein kleines schwaches Malz.

Mit dem Wasser ist es ebenso. Wasser, denkt man, ist Wasser, wenn es nur schön aussieht und krystallklar ist. Da ist man aber ganz auf dem Holzweg. Wie Verfasser dieses schon im Verlaufe des Werkes und speziell beim Kapitel Wasser gezeigt hat, ist die Wasserfrage sehr wichtig.

Die Wasseruntersuchung ist absolut nötig, wenn:

1. Ein neuer Brunnen gegraben wird, für den Fabrikanten selbst.

2. Ein neuer Brennereileiter die Leitung der Fabrik übernimmt.

Weiß man, mit welchem Wasser man arbeitet, dann wird man sich viel leichter im Betriebe zurechtfinden und vielen Übelständen, welche in der Qualität des Wassers wurzeln, im Anfange vorbeugen, und wenn dieselben nicht ganz zu heben sein sollten, wie z. B. das Blauwerden der Hefe durch eisenhaltiges Wasser, wenigstens so viel wie möglich mindern können.

Es sollen in diesem Kapitel nur solche Untersuchungen aufgeführt werden, welche Verfasser dieses in seiner langen Praxis als absolut notwendig zur Sicherheit des Betriebes und dabei leicht ausführbar gefunden hat.

In großen Fabriken, wie z. B. in Österreich, Rußland und Frankreich ist neben dem Techniker stets noch ein Chemiker vorhanden, der täglich die feineren chemischen Analysen und Bestimmungen besorgt; bei uns in Deutschland, wo solche Betriebe selten, muß der technische Leiter unbedingt befähigt sein, solche Untersuchungen selbst zu machen und wird beim guten Willen hierzu auch die nötige Zeit finden, dieselben zu machen.

Da Verfasser dieses weiß, daß, wenn man sozusagen mit beiden Füßen im praktischen Betriebe steht, die Zeit sehr zu Rate gehalten werden muß, hat er die Methoden teilweise so abgeändert, daß sie, ohne an Genauigkeit zu verlieren, in kürzerer Zeit gemacht werden können, als man sie sonst gewöhnlich auf einem chemischen Laboratorium macht.

Wir brauchen in der Praxis keine exakt wissenschaftlichen Untersuchungen zu machen, wo es auf hundertstel Prozente ankommt, sondern nur vergleichende Untersuchungen, welche einen genügend großen Spielraum gewähren, das Gute vom Schlechten, das Notwendige vom weniger Notwendigen mit Sicherheit zu unterscheiden.

Folgende Untersuchungen müssen in jeder gutgeleiteten Preßhefenfabrik gemacht werden können, und sollen im nachstehenden die hierzu nötigen Instrumente und Chemikalien aufgeführt, sowie auch die Untersuchungsmethoden genau beschrieben werden. Zur leichteren Auffindung der Resultate hat Verfasser diesbezügliche Tabellen ausgearbeitet und dem Buche beigegeben.

1. Das Wasser, qualitativ:

a) auf seine Gesamthärte;
b) auf seine verschwindende bezw. bleibende Härte;

c) auf Eisengehalt;
d) auf Gipsgehalt;
e) auf in Zersetzung begriffene organische Substanzen.

2. Das Malz:
   a) auf seine diastatische Kraft;
   b) auf seinen Extraktgehalt.
3. Die anderen Rohmaterialien hauptsächlich Roggen und Gerste: auf ihren Stickstoffgehalt und Trockengehalt.
4. Die Maischen, sowohl Hefen- wie Hauptmaischen:
   a) auf ihre Verzuckerung;
   b) auf ihre Säure;
   c) auf ihre Vergärung;
   d) auf ihren Alkoholgehalt.
5. Die Schlempe:
   a) auf ihren Säuregehalt;
   b) auf ihren eventuellen Alkoholgehalt.
6. Die Hefe:
   auf ihre Gärkraft.

Die mikroskopische Untersuchung sämtlicher Maischen, namentlich aber der Hefe in allen ihren Stadien ist sozusagen etwas ganz Selbstverständliches. Das Mikroskopieren läßt sich allerdings nicht von bloßem Beschreiben lernen, da gehört jahrelange Übung dazu, doch will Verfasser dieses auch hierüber aus seiner langjährigen Übung im Mikroskopieren Ratschläge erteilen, die wenigstens ein klein wenig zur Orientierung beitragen sollen.

An Apparaten sind notwendig:

1. Ein Mikroskop, 1000fache Vergrößerung, Immersionssystem.
2. Eine chemische Wage.
3. Ein Titrierapparat.
4. Ein Stickstoffbestimmungsapparat nach Kjehldahl.
5. Ein Gärkraftbestimmungsapparat.
6. Ein Trockenapparat.
7. Ein Malzbestimmungsapparat.
8. Ein Destillierapparat.

Instrumente.

1. Ein Normalthermometer.
2. Ein Normalsaccharometer.
3. 4 Stück Alkoholometer von 0—3, 3—6, 6—9, 9—12 pCt. in $^1/_5$°.
4. Diverse Büretten und Pipetten ꝛc.

Chemikalien.

1. Normalnatronlauge.
2. Normalschwefelsäure.

3. Chemisch reine Schwefelsäure von 1,842 spezifischem Gewicht.
4. Chemisch reine Natronlauge von 1,36 spezifischem Gewicht.
5. Jodtinktur.
6. Rosolsäure als Indikator.

Die Bereitung der Jodtinktur und des Indikators wird am Schlusse dieses folgen, die Aufführung seltenerer Chemikalien bei den betreffenden Untersuchungen. Wenn man Normalschwefelsäure hat, kann man sich die verdünnteren Laugen mit Leichtigkeit auch aus konzentrierter Natronlauge herstellen, was ebenfalls beschrieben werden soll, Normallauge muß man aber zur Kontrolle der Säure haben.

Die Instrumente und Apparate sind alle bei Rapps Nachfolger, Meiningen, oder in der Glasblaserei des Vereins der Spiritusfabrikanten zu haben.

I. Untersuchungsmethoden.

A. Das Wasser.

1. Untersuchung auf seine Gesamthärte.

Diese Bestimmung beruht (nach Fresenius) darauf, daß die Kalk- und Magnesiasalze mit Seife eine Verbindung eingehen, wodurch unlösliche Kalk-Magnesiaseifen entstehen, wenn man dem zu untersuchenden Wasser eine Seifenlösung von bekanntem Gehalt, sog. titrierte Seifenlösung zusetzt. So lange Kalk und Magnesiasalze vorhanden sind, verhindern diese das Schäumen der Seife beim Umschütteln, sind dieselben an die Seife gebunden, also das Wasser weich gemacht, so tritt ein Schäumen der Seifen im Wasser ein, wodurch das Ende der Reaktion angezeigt wird.

Die Härtegrade werden ausgedrückt durch die Kubikcentimeter verbrauchter Seifenlösung, welche man zu 100 ccm Wasser gebraucht, um eben ein Schäumen hervorzubringen, und nennt man einen deutschen Härtegrad die Milligramme Kalk, welche in 100 g Wasser enthalten sind.

Um diese Bestimmung auszuführen, ist erforderlich:

1. Eine Seifenlösung von bestimmtem Gehalt.

Man läßt sich 20 g chemisch reine Natron-Seife holen, löst dieselbe in 1 Liter Weingeist von 50 pCt. Tralles auf.

2. Zur Kontrolle der Seifenlösung eine Chlorbaryumlösung.

Man löst 0,523 reines krystallisiertes Chlorbaryum in 1000 ccm destilliertem Wasser auf, dies entspricht 0,120 g Kalk in 1000 ccm oder 12 deutschen Härtegraden.

3. Kontrolle der Seifenlösung.

Man bringt in einen Glaskolben mit eingeschliffenem Glasstöpsel von 200 ccm Inhalt 100 ccm der Chlorbaryumlösung, die Seifenlösung in

eine Bürette von 50 ccm Inhalt; läßt von derselben so lange zur Chlorbaryumlösung zutropfen, bis nach erfolgtem Schütteln ein dichter weißer Schaum bleibt, der sich wenigstens 5 Minuten hält. Ist die Seifenlösung richtig, so müssen 45 ccm derselben genau in 100 ccm Chlorbaryumlösung den beschriebenen Schaum hervorrufen, geschieht dies nicht, so muß man die Seifenlösung verstärken oder verschwächen.

Zur Bestimmung der Härte muß man sich folgender Tabelle bedienen, welche durch direkte Versuche von Faißt und Knauß festgestellt wurde.

Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrade
3,4 ccm	0,5
5,4 „	1,0
7,4 „	1,5
9,4 „	2,0
Die Differenz von 1,0 „ Seifenlösung =	0,25 Härtegraden
11,3 „	2,5
13,2 „	3,0
15,1 „	3,5
17,0 „	4,0
18,9 „	4,5
20,8 „	5,0
Die Differenz von 1,0 „ Seifenlösung =	0,26 Härtegraden
22,6 „	5,5
24,4 „	6,0
26,2 „	6,5
28,0 „	7,0
29,8 „	7,5
31,6 „	8,0
Die Differenz von 1,0 „ Seifenlösung =	0,277 Härtegraden
33,3 „	8,5
35,0 „	9,0
36,7 „	9,5
38,4 „	10,0
40,1 „	10,5
41,8 „	11,0
Die Differenz von 1,0 „ Seifenlösung =	0,294 Härtegraden
43,4 „	11,5
45,0 „	12,0
Die Differenz von 1,0 „ Seifenlösung =	0,31 Härtegraden.

Man sieht aus der Tabelle, daß die Härtegrade der verbrauchten Kubikcentimeter Seifenlösung nicht ganz proportuonal sind, und zwar, daß die Differenzen von oben nach unten zunehmen. Um dieses Umstandes willen muß diese Tabelle nach der Bestimmung der Härte gebraucht werden, wie dies geschieht soll an einem Versuch gezeigt werden.

a) Ausführung einer Härtebestimmung und zwar der Gesamthärte.

Da man nicht mehr als 45 ccm der Seifenlösung verbrauchen kann, so muß, wenn das Wasser sehr hart ist, letzteres mit destilliertem Wasser verdünnt werden. Um die ungefähre Härte zu erfahren, nimmt man 20 ccm von dem zu untersuchenden Wasser in ein Reagensglas, setzt 6 ccm der Seifenlösung zu und schüttelt tüchtig um. Man beobachtet nun, ob man bloß ein Opalisieren, eine schwache oder starke Trübung bekommt oder gar einen erheblichen Niederschlag. Je nachdem wähle man die Menge Wasser zum eigentlichen Versuch, d. h. man bringt in die Stöpselflasche von sehr weichem Wasser 100 g, von weniger weichem 50 g, von hartem 20 ccm, von sehr hartem 10 ccm, füllt darauf bis zur Nr.-Marke = 100 ccm mit destilliertem Wasser auf.

Hat man wie oben zu 20 ccm Wasser im Reagensglase 6 ccm Seifenlösung zugesetzt, so würde man, wenn dasselbe schon hierbei einen bleibenden Schaum zeigte, ca. 30 ccm Seifenlösung auf 100 ccm verbrauchen, was nun sehr weiches Wasser wäre.

Hat man nun das gewünschte Quantum Wasser, entweder ganz rein oder entsprechend verdünnt in die Stöpselflasche gefüllt, so setzt man von der Seifenlösung aus der Bürette zu, indem man stets tüchtig umschüttelt. Tritt der charakteristische Schaum auf, so ist die Reaktion beendet und man liest nun die verbrauchten Kubikcentimeter Seifenlösung ab.

Es sollen nun z. B. verbraucht sein 22,6 ccm und man habe 100 ccm Wasser unverdünnt genommen, so entspricht dies 5,5 Härtegraden nach der Tabelle. Hat man aber eine andere Zahl z. B. 43,6 ccm verbraucht, welche nicht in der Tabelle steht, so berechnet man den Härtegrad wie folgt: 43,4 ccm Seifenlösung entsprechen nach der Tabelle 11,5 Härtegraden, es sind aber 0,2 ccm mehr verbraucht worden. Man multipliziert die 0,2 ccm mit 0,31, der Differenz für 1 ccm Seifenlösung in dieser Skala (von 43,4—45,0 ccm) und addiert dies Resultat hinzu, also: Auf 100 ccm Wasser wurden gebraucht 43,6 ccm.

Dies sind: 43,4 = 11,500 Härtegrade nach der Tabelle
43,6—43,4=0,2×0,31 = 0,062
11,562 Härtegrade hat das obige Wasser.

Hat man das Wasser verdünnt, so muß man noch mit der entsprechenden Verhältniszahl das erhaltene Resultat der Härtegrade multiplizieren, also z. B.

bei 50 ccm Wasser auf 100 ccm mit 2,
„ 20 „ „ „ 100 „ „ 5,
„ 10 „ „ „ 100 „ „ 10.

b) Bestimmung der bleibenden Härte.

Man erhitzt 500 ccm des wie vorher untersuchten Wassers in einem Literkolben zum Kochen und erhält es $^1/_2$—1 Stunde darauf, indem man

ab und zu durch destilliertes Wasser ersetzt, was verdampft ist. Nach dem Erkalten gießt man das Wasser in einen 500 ccm haltenden Meßkolben und füllt bis zur Marke mit destilliertem Wasser nach. Darauf bestimmt man die Härte wie vor und ergiebt sich nun aus der Differenz der verbrauchten Kubikcentimeter Seifenlösung, also die bleibende Härte des Wassers, also der Gehalt an schwefelsauren, salpetersauren und Chlorverbindungen.

2. Untersuchung auf Eisen (qualitativ).

Ist das Eisen in Form von kohlensaurem Eisenoxydul enthalten, so entsteht bei längerem Stehen an der Luft oder Erhitzen desselben ein roter Niederschlag.

Ist das Eisen in Form von schwefelsaurem Eisenoxydul enthalten, so wird seine Anwesenheit folgendermaßen konstatiert. Man kocht circa 200 ccm des zu untersuchenden Wassers eine Viertelstunde, filtriert ab, versetzt mit 2—3 Tropfen Salzsäure hierauf mit einer Lösung von Ferrocyankalium. Ist das Eisen im Wasser in obiger Form vorhanden, so entsteht eine bläulich bis bläulichgrüne Färbung, was von der Bildung von Berlinerblau herrührt.

3. Untersuchung auf Gips (qualitativ).

Man filtriert das zu prüfende Wasser, versetzt eine kleine Quantität in einem Reagensglas mit 2—3 Tropfen Salzsäure (zur Verbreitung der Kohlensäure) alsdann mit Ba Cl oder Chlorbaryum. Bei Gegenwart von $CaO \cdot SO_3$ oder Gips entsteht ein Niederschlag von $BaO \cdot SO_3$ oder schwefelsaurem Baryt, der je nach der vorhandenen Quantität Gips größer oder kleiner sein wird.

4. Untersuchung auf organische Substanzen.

Nach Fresenius (Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse, Braunschweig bei Vieweg & Sohn), beruht der Nachweis derselben auf der Eigenschaft, daß organische Körper eine Lösung von übermangansaurem Kali zu entfärben im Stande sind.

Es sind zu dieser Untersuchung erforderlich:

1. Destilliertes Wasser, welches auf übermangansaures Kali nicht oder kaum reduzierend einwirkt.

2. Natronlauge, und zwar indem man 1 Teil aus Ätznatron bereiteten (Natr. hydric. puriss.) in 2 Teile destilliertem Wasser löst.

3. Verdünnte Schwefelsäure. Man vermischt 3 Volumen reines destilliertes Wasser mit 1 Volumen reiner konzentrierter Schwefelsäure.

4. Oxalsäurelösung ($^1/_{100}$ normal). Man löst genau 0,63 g feinste getrocknete Oxalsäure in destilliertem Wasser zu 1 Liter auf oder man verdünnt 10 ccm Normaloxalsäurelösung zu 1 Liter. Die im Liter enthaltenen 0,63 g Oxalsäure reduzieren 0,3163 g übermangansaures Kali.

Die Oxalsäurelösung ist in einer mit Glasstopfen versehenen Flasche im Dunkeln aufzubewahren.

5. Lösung von übermangansaurem Kali. Man löst etwa 0,32 g krystallisiertes übermangansaures Kali in 1 Liter reinem destilliertem Wasser. Zur genauen Titrestellung erwärmt man 20 ccm der in 4 genannten Oxalsäurelösung nach Zusatz von 2 ccm reiner verdünnter Schwefelsäure auf 60° C., setzt von der obigen Lösung (Chamäleonlösung) zu bis zu bleibender schwach rötlicher Färbung und verdünnt auf Grund dieses Versuches, wenn nötig, die Lösung so, daß 20 ccm genau 20 ccm der Oxalsäurelösung zersetzen. 1000 ccm der so verdünnten Lösung des übermangansauren Kalis enthalten dann genau 0,3163 g desselben. Bei ihrer Verwendung muß man sich einer Bürette mit Glashahn bedienen.

Ausführung der Untersuchung.

Man bringt 100 ccm des zu untersuchenden Wassers in ein etwa 300 ccm fassendes Kochfläschchen, fügt $^1/_2$ ccm der Natronlauge und 10 ccm der Lösung des übermangansauren Kalis zu, erhitzt zum Kochen, erhält darin 10 Minuten, läßt auf 50—60° C. abkühlen, fügt 5 ccm der verdünnten Schwefelsäure und dann 10 ccm der $^1/_{100}$ normalen Oxalsäurelösung hinzu. Sobald die Flüssigkeit farblos geworden, läßt man vorsichtig und unter Umschütteln von der Lösung des übermangansauren Kalis zutröpfeln, bis eben schwache bleibende Rötung eingetreten ist. Die hierzu verbrauchte Menge der Lösung des übermangansauren Kalis, welche gleich ist dem Unterschiede der Mengen der Oxalsäurelösung und der Lösung des übermangansauren Kalis ist zur Zerstörung der in 1000 ccm Wasser vorhanden gewesenen organischen Stoffe verwendet worden. (Dieser Schluß ist jedoch nur richtig, wenn das Wasser keine salpetrige Säure enthält, welche auch reduzierend auf das übermangansaure Kali einwirkt.)

Man giebt den so erhaltenen Resultaten vergleichbare Ausdrücke, indem man die Mengen reinen übermangansauren Kalis, oder darin enthaltenen zur Oxydation verwendbaren Sauerstoffs anführt, welche zur Oxydation der organischen Substanzen in 1000 ccm Wasser gedient haben. 1 ccm der oben unter 3 genannten Lösung enthält 0,0003163 g übermangansaures Kali oder 0,00008 g verwendbaren Sauerstoff. Sind zu 100 ccm Wasser mehr als 4 ccm Chamäleonlösung verbraucht worden, so ist ein zweiter Versuch zu machen. 100 ccm guten Brunnenwassers sollen nicht mehr wie 1—2 ccm Chamäleonlösung zersetzen.

B. Das Mikroskop.

Als erstes und wichtigstes Instrument in der Preßhefefabrikation müssen wir das Mikroskop betrachten, denn mit diesem Instrument kann man alle Prozesse verfolgen, ja wir können mit dem Mikroskop vieles besser konstatieren wie mit anderen Untersuchungen. So läßt sich z. B. der Verzuckerungsprozeß unbedingt sicherer mit dem Mikroskop, wir mit der Jodprobe verfolgen, denn wir können durch dasselbe konstatieren, ob selbst,

nachdem wir uns durch die Jodprobe überzeugt haben, daß keine weitere Verzuckerung mehr stattfindet, die stattgefundene Verzuckerung eine gute oder schlechte war, indem wir durch Färbung unseres mikroskopischen Präparates mittels Jod mehr oder weniger unaufgeschlossene Stärke finden. Ebenso ist dies bei der Verzuckerung der Hefensätze der Fall. Wir werden hier stets finden, daß, wenn eine schlechte Verzuckerung stattfand, auch keine reine Säurebildung eintrat.

In der vergorenen Maische finden wir mit dem Mikroskop die Angaben des Saccharometers und der Alkoholprobe bestätigt, indem wir an dem mehr oder weniger starken Auftreten von ungelöster, also unvergorener Stärke, die Minderausbeuten von Alkohol begründet finden.

Am wichtigsten ist aber das Mikroskop in der Beobachtung der Entwicklung der Hefe selbst und der Nebenfermente, da man nicht nur aus der Form der Zelle, sondern hauptsächlich auch aus dem Zellinhalt auf die Entwicklungsperiode und auf die Qualität der Hefe, besonders bei der fertigen, einen Schluß ziehen kann.

Eine Anleitung zum Mikroskopieren zu geben ist sehr schwer, es giebt aber auch hierüber Lehrbücher, wo man sich Rats erholen kann. Verfasser dieses hat es sich nur selbst gelernt und gehört viel Geduld und guter Wille dazu, um darin vorwärts zu kommen.

Die Hauptsache und das Schwierigste beim Mikroskopieren ist, sich immer möglichst gleichmäßig konzentrierte Präparate zu machen. Hierzu müssen die Proben aus Hefengut stets auf die Hälfte verdünnt werden, während Proben von Schlempe, angestellter und reifer Maische in ihrer vorhandenen Konzentration zu Präparaten benutzt werden können.

Will man sich Präparate mit Jod färben, so nehme man, um stets eine gleichmäßig starke Färbung des Präparates zu haben, von einer, am Schlusse dieses beschriebenen, eigens hierzu bereiteten Jodtinktur einen Tropfen auf den Objektträger, dann einen Tropfen des zu mikroskopierenden Präparates, verreibe beides gut und decke dann das Deckgläschen darüber.

Bei also gefärbten Präparaten erscheint:

1. Ungelöste Stärke hell- bis dunkelviolet.
2. Maischteilchen gelb.
3. Hefekügelchen gelb bis farblos (wenn die Hefe vollständig reif), violett, wenn die Hefe noch in Gärung, z. B. bei Hefe im Hefensatz.
4. Die Bakterien bleiben ungefärbt als runde Pünktchen oder Stäbchen.

Das Färben des Präparates trägt ungemein zur klaren Erkenntnis des Bildes bei, denn es sind oft Zellen vorhanden, welche die Größe und Form von Hefenzellen haben und dennoch Stärkezellen sind.

Beim Präparieren von frisch abgeschöpfter Hefe muß man sehr vorsichtig verfahren, da die Zellen so zart sind, daß sie durch einen starken Druck, welcher auf das Deckgläschen ausgeübt wird, leicht zerplatzen, der Zellinhalt ausfließt und man dann garnicht weiß, was man unter dem Mikroskop hat.

Ferner muß man sich durch Drehen des Okulars beim Fixieren eines Bildes überzeugen, ob nicht Verunreinigungen, z. B. kleine Stäubchen auf dem Okular, Gegenstände im Bilde erscheinen lassen, welche zu irrigen Vorstellungen führen. Sind solche Gegenstände die Folge von Reflexerscheinungen aus dem Okular, so sind dieselben beim Drehen des Okulars beweglich, während das wirkliche Bild auf dem Objektträger in allen seinen Teilen festliegt.

Was das erforderliche Wasser zum Mikroskopieren anlangt, besonders wenn man Immersionssystem hat, so kann man bei ganz klarem reinen



Fig. 173. Mikroskop mit Schrägstellung.



Fig. 174. Mikroskopierlampe.

Wasser solches ruhig nehmen und braucht sich keines destillierten zu bedienen, denn in krystallhellem Wasser finden sich keinerlei Organismen vor, welche das mikroskopische Bild alterieren könnten.

Dies sind im allgemeinen die Winke, welche Verfasser dieses für notwendig erachtete, solchen zu geben, die noch nie mikroskopiert haben oder noch keine Übung darin erlangten.*)

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß für Hefestudien eine Vergrößerung von 800—1000mal unbedingt erforderlich ist.

Auch über das zum Mikroskopieren nötige Licht sei noch Einiges erwähnt. Das beste Licht ist das Tageslicht, da es bei der größten Intensität doch am zartesten ist. Da man aber im Winter sehr häufig ge-

*) Über Mikroskopie siehe auch Dr. Lindners ausgezeichnetes Werk: „Die mikroskopische Betriebskontrole in den Gärungsgewerben", Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 1895.

nötigt ist, bei künstlichem Licht zu mikroskopieren, so kann Verfasser mitteilen, daß Petroleumlicht, gedämpft durch einen matten Glasschirm, dem Gaslicht vorzuziehen ist.

Eine gewöhnliche kleine Küchenlampe mit Rundbrenner erfüllt den besten Dienst. Dieselbe muß aber zur Blendung einen schwarzen Schirm erhalten, z. B. so, wie in Fig. 174.

Wendet man keine Blendung an, so leidet das Auge sehr rasch, denn trotzdem man die Hand vor das Auge hält, hat dasselbe die Ruhe beim Hineinsehen in das Mikroskop nicht und das Bild erscheint auch nicht so klar.

Die Lampe stellt man auf den Tisch direkt vor das Mikroskop Fig. 116, so daß das Licht in den Reflektor einfallen kann. Mit dieser einfachen Vorrichtung hat Verfasser schon ein Jahrzehnt mikroskopiert und gefunden, daß die Augen hierbei wenig Not leiden. Bemerkt sei noch, daß man gut gereinigtes Petroleum verwenden muß, da dies eine sehr weiße Flamme giebt. Das beste Licht zum Mikroskopieren ist das elektrische.

Um dem Laien übrigens einen Begriff von der Vergrößerung eines guten Mikroskopes zu geben, sei hier ein Maßstab, vom Verfasser dieses gezeichnet, eingeschaltet, der instruktiv genug ist.

Vergrößerung:

Die Einheit des Maßes für die Vergrößerung eines Mikroskopes ist der Mikromillimeter, d. i. 0,001 mm, also ein tausendstel Millimeter, es erscheint also auf dem Objektträger ein Gegenstand, der 0,01 also $^1/_{100}$ mm groß ist.

bei	100facher	Vergrößerung	wie	1	mm
„	200 „	„	„	2	„
„	300 „	„	„	3	„
„	400 „	„	„	4	„
„	600 „	„	„	6	„
„	1000 „	„	„	10	„

Davon kann man sich durch eine Messung mittels eines Mikrometers leicht überzeugen. Ein Mikrometer ist ein auf eine Glasplatte photographisch fixierter Maßstab, der gewöhnlich 2 mm lang ist und, wovon jeder Millimeter in 10 Teile, von 0,1—1, und diese 10 Teile wieder in 10 Teile, also von 0,01—0,1 eingeteilt sind. Legt man nun einen solchen Mikrometer auf den Objektträger und hält daneben in derselben Höhe einen in Millimeter eingeteilten Maßstab, sieht mit dem einen Auge in das Mikroskop, mit dem andern auf den Zollstab, so sieht man ganz genau, um wie viel mal größer das Maß des Mikrometers auf letzterem erscheint.

Mit einem neuen von Abé erfundenen Zeichenapparat, welchen Verfasser dieses zum Zeichnen seiner mikroskopischen Bilder gebrauchte, läßt sich dies noch besser und einfacher machen. Man setzt den Apparat auf, zeichnet sich bei jeder beliebigen Vergrößerung dieselbe aufs Papier und mißt dann mit dem Zollstab nach.

Es erscheint unter dem Mikroskop 0,1 mm, also $^1/_{10}$ mm bei den entsprechenden Vergrößerungen in Wirklichkeit dem Auge so, wie in Fig. 175 dargestellt.

Erst, wenn man sich vergegenwärtigt, welche Vergrößerung ein gutes Mikroskop im Stande ist zu ermöglichen, staunt man über die Kleinheit der Organismen, mit welchen man zu thun hat und wenn man be=

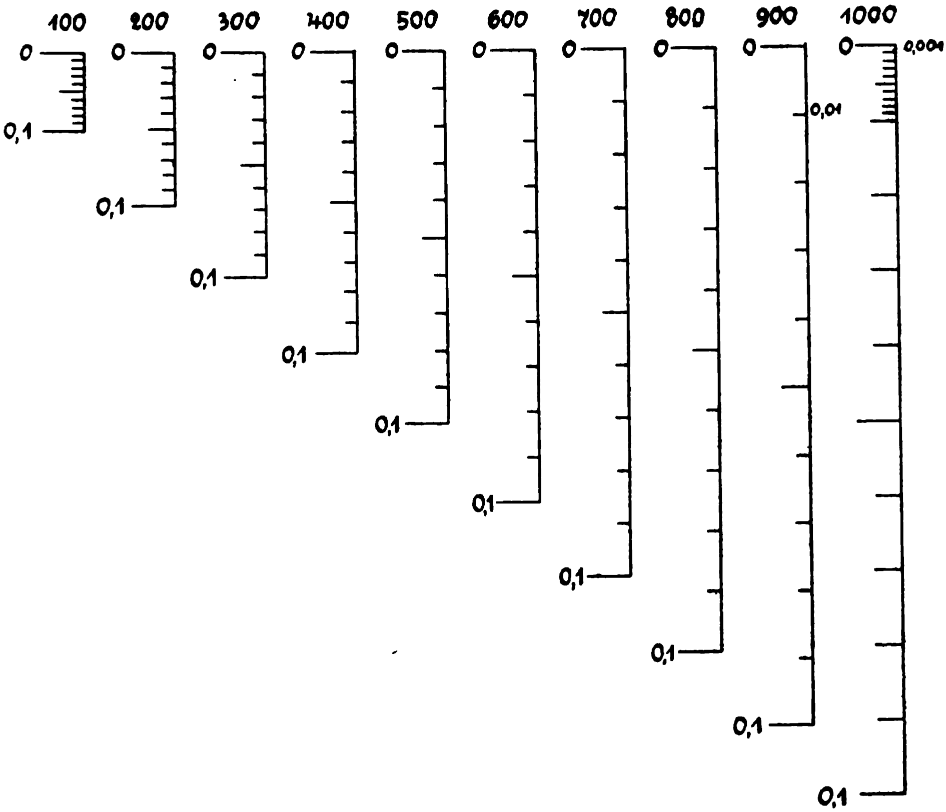


Fig. 175. Maßstab der Vergrößerungen eines Mikroskops von 100—1000fach.

denkt, daß in der Hefenzelle selbst, welche nur 4—6 Mikromillimeter, also 0,004—0,006 mm groß ist, solche Prozesse vor sich gehen, wie die Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, wird es einem klar, warum man so oft vor ungelösten Rätseln in der Fabrikation steht.

Die Bakterien, unsere schlimmsten Feinde, sind nun noch zehnmal kleiner wie die Hefenzellen und können dennoch oft so große Störungen im Betriebe hervorrufen.

C. Untersuchung des Malzes

1. auf seine diastatische Kraft.

Ein gutes Malz enthält in 100 Teilen 2 Teile Diastase, also 1 g Malz, 0,02 g Diastase. Letztere vermögen 8 g Stärke in Zucker umzuwandeln.

Auf diesem Verhalten beruht die Untersuchung.

Verfasser hat seit vielen Jahren die in seinem Buche angegebene Methode vereinfacht und verbessert. Da man nämlich bei dieser ersteren Methode nur 1 Malz untersuchen kann, so dauert die Untersuchung zu lange. Dieselbe wird wie folgt ausgeführt:

Man wiegt sich je 8 g Stärke ab, nimmt so viel Malzsorten zu untersuchen sind, so viel Kochkölbchen von je 300 ccm Inhalt, gießt in

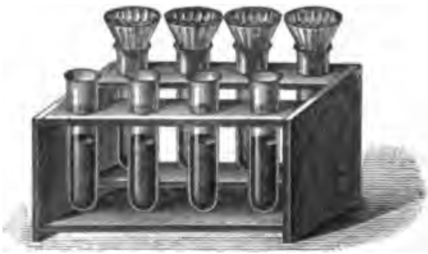


Fig. 176. Filtrierständer zur Malzuntersuchung.

jedes 200 ccm Wasser und kocht eines nach dem andern zu Kleister, was nicht lange Zeit beansprucht. Dann wiegt man sich so viel mal 1 g Malz ab, als Malzsorten zu untersuchen sind. Nachdem kühlt man den Stärkekleister auf 14° R. ab, setzt je das Gramm Malz, was man vorher sorgfältig geschroten hat, in je ein Kölbchen zu, schüttelt tüchtig durch und beobachtet nun die fortschreitende Verzuckerung. Durch die niedere Temperatur wird der Verzuckerungsprozeß verlangsamt und man hat keine Temperaturschwankungen in den einzelnen Kölbchen.

Während dieser Zeit macht man sich acht Reagensgläser zurecht, s. Fig. 176, welche mit verdünnter Jodlösung zur Hälfte gefüllt werden und zwar so, daß die Lösung eine weingelbe Farbe hat. Auf vier dieser Gläser setzt man eben so viele kleine mit Filtern versehene Glastrichter.

Nach Verlauf von je einer $^1/_4$ Stunde werden nun mittels einer Pipette circa 2 ccm aus jeder Probe des Stärkekleisters in je eines dieser Reagenscylinder durch das Filter gegeben und die Farbenreaktion beobachtet. Ist ein Malz gut, muß nach längstens 40 Minuten die Verzuckerung vollständig sein.

2. Auf seinen Extraktgehalt.

Diese Untersuchung ist eigentlich weniger wertvoll wie die vorige, sie giebt aber doch immerhin einigen Aufschluß über die Qualität des Malzes.

Man schrotet 50 g Malz, übergießt mit 200 ccm Wasser und erwärmt langsam auf 48° R. = 60° C., läßt 1 Stunde stehen, setzt dann in einem 500 ccm fassenden Meßkolben zu dieser kleinen Maische (welche man in einem der Blechgefäße des vorher beschriebenen Apparates und in demselben Wasserbade, wie oben beschrieben, behandelt hat), bis zur Marke Wasser zu, filtriert ab, kühlt auf 14° R. und bestimmt im Filtrat den Extraktgehalt. Derselbe soll 6,3 pCt. am Saccharometer betragen, so hat das Malz einen Extraktgehalt von 6,3 × 10 = 63 pCt., da wir 50 g Malz zu 500 ccm Wasser, also im Verhältnis von 1 : 10 genommen hatten.

Ein gutes Malz soll 60—65 pCt. Extrakt zeigen.

D. Des Getreides auf seinen Stickstoffgehalt.

Der Gesamtstickstoff im Getreide wird seit neuerer Zeit nur nach der Kjehldahlschen Methode bestimmt. Dieselbe besteht darin, daß die zu untersuchende Substanz mit chemisch reiner Schwefelsäure gekocht wird, worauf der Stickstoff in Form von Ammoniak an die Schwefelsäure gebunden wird. Aus dieser Verbindung wird derselbe durch Destillation mit Natronlauge abermals in Ammoniak übergeführt, in Schwefelsäure von bestimmtem Gehalt aufgefangen, hier wieder als schwefelsaures Ammoniak gebunden, nun durch Titration mit Natronlauge oder Barytwasser die noch vorhandene freie Säure bestimmt und so der Gehalt an Stickstoff gefunden, welcher dann auf Rohprotein berechnet wird.

So einfach die Methode ist, so erfordert dieselbe doch viel Übung, da hierbei viel leichter Differenzen entstehen, wie bei der alten Verbrennungsmethode, weil man es hier mit mehr Chemikalien zu thun hat.

An Chemikalien sind dazu nötig:

1. chemisch reine Schwefelsäure von 1,842 spezifischem Gewicht,
2. chemisch reine Natronlauge von circa 1,36 spezifischem Gewicht,
3. Quecksilber,
4. Schwefelkalium (zur Schwefelkaliumlauge),
5. Parafin,
6. gestoßenes griesig-körniges Zink,
7. Natronlauge oder Barytwasser von bestimmtem Gehalt,
8. Normalschwefelsäure.

Die Untersuchung ist stets doppelt auszuführen.

Man schrotet das zu untersuchende Getreide auf einer kleinen Mühle und wägt zu jeder Untersuchung genau 1 g ab und schüttet dies in den kleinen Glaskolben. Soviel Untersuchungen soviel Kolben. Auf dem Tisch (Fig. 177) haben sechs Kolben Platz, also können drei Doppelbestimmungen ausgeführt werden. — Die Kolben müssen, um keine Verwechseluug entstehen zu lassen, nummeriert werden. Die Reihenfolge der Kolbenfüllung ist wie folgt:

1. In jeden Kolben kommt 1 g geschrotene Substanz,
2. „ „ „ „ dann 0,05 ccm Quecksilber, in einer

kleinen, extra zu diesem Zwecke gefertigten Bürette, in 0,05 ccm geteilt, gemessen,

3. in jeden Kolben kommen 20 ccm chemisch reine Schwefelsäure,

4. in jeden Kolben kommt ein Stückchen Parafin, um das Schäumen zu verhüten (erbsengroß).

Sind die Kolben alle dermaßen präpariert, so kommt auf jeden der dazu gehörige Glasstöpsel, dann werden sie auf die Pfanne a (Fig. 177) gelegt und zwar in schräger Richtung, so daß sie mit dem oberen Teil des Halses auf dem in der Mitte angebrachten Steg ruhen.

Man dreht nun die Pfanne so, daß die Gasflamme nicht direkt an die Kolben kommt, sondern zwischen je zwei Kolben, zündet das Gas an und läßt die Flamme mäßig brennen. Nach einiger Zeit beginnt die



Fig. 177. Kochherd zur ersten Kochung bei Stickstoffbestimmung.

Reaktion, die Masse wird dunkel und nach Verlauf von circa $^1/_2$ Stunde schwarz. Man dreht nun die Pfanne so, daß die Flamme direkt unter die Kölbchen schlägt. Im Anfange entwickeln sich blaue Nebel, herrührend von Quecksilberdämpfen und muß deshalb diese Kochung in einem mit direktem Abzug für die Gase versehenen Raum gemacht werden. Diesen stellt man sich dadurch her, daß man einen kleinen Raum in einer Ecke des Laboratoriums in Tischhöhe durch Holzumkleidung, innen mit Blech ausgeschlagen oder ganz von Blech herstellt und eine direkte Abzugsöffnung nach dem Schornstein macht, da diese Quecksilberdämpfe sehr auf die Brust schlagen.

Fig. 177 zeigt den Stickstoffbestimmungsapparat mit den 6 Kochflaschen, in welchen die erste Kochung vorgenommen wird.

Fig. 178 zeigt den Apparat zur zweiten Kochung, wo die sich entwickelnden Ammoniakdämpfe in den Vorlagen mit Normalschwefelsäure aufgefangen werden. —

Sollten sich bei der ersten Kochung die Dämpfe stoßweise entwickeln, was manchmal so stark stattfindet, daß die aufgesetzten Glasstöpsel sich

heben, so muß die Flamme gemäßigt werden. Nach einer guten halben Stunde ist die Reaktion vorüber, das Schrot ist vollständig von der Schwefelsäure aufgelöst, wobei die Farbe etwas lichter wird. Nach einer Stunde wird die Flüssigkeit rötlichbraun, nach $1^1/_2$ Stunden gelblich klar und nach 2 Stunden völlig wasserhell.

Man hat die Stärke der Flamme so zu regulieren, daß ein stets gleichmäßiges Kochen stattfindet. Ist die Flüssigkeit wasserhell, so werden die Flammen gelöscht und bleiben die Kölbchen stehen, bis sie sich abgekühlt haben.

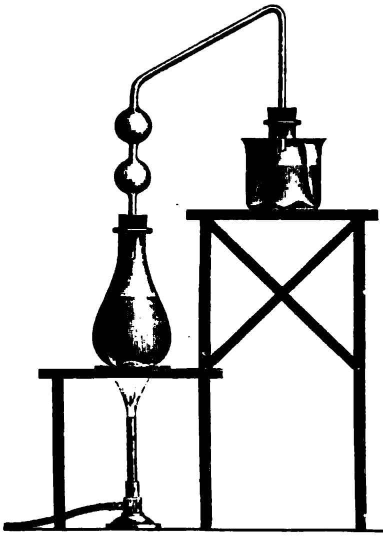


Fig. 178. Entwicklungsapparat zur Stickstoffbestimmung.

Nun nimmt man dieselben heraus, spült mit der Spritzflasche (wozu natürlich nur destilliertes Wasser genommen werden darf) die Stöpsel der Kochkölbchen in dieselben ab, schüttelt um, bis sich die gebildeten Krystalle vollständig gelöst haben, wobei eine heftige Erwärmung stattfindet. —

Nun wird zur Destillation geschritten.

In 6 Bechergläsern werden je 10 ccm Normalschwefelsäure vorgelegt und dieselben (siehe Fig. 178) mit den Entwickelungsrohren verbunden. Man muß dabei beachten, daß die Entwickelungsrohre ganz in die Flüssigkeit eintauchen.

Man stellt sich nun 6 Kochflaschen zurecht, gießt den Inhalt der 6 Kölbchen nach einander in letztere, wobei man gut mit destilliertem Wasser ausspült, und verbindet nun eine nach der andern mit dem Apparate, wobei man erst eine kleine Prise Zinkgries (um das Überschäumen zu verhüten) in den Kolben wirft und dann rasch die 85 ccm Schwefelkaliumlauge hineingießt und ebenso schnell mit dem Entwickelungsrohre verbindet.

Ist dies geschehen, schüttelt man den Inhalt der 6 Flaschen durch, indem man mit dem Daumen den Stopfen festdrückt, s. Fig. 179, und zündet darauf die Flammen an. Dieselben dürfen im Anfange nur schwach brennen. Nach ein paar Minuten macht man dieselben stärker auf. Nach Verlauf einer Viertelstunde fängt der Inhalt zu kochen an und muß man nun sehr aufmerksam sein, daß dies nicht zu stark geschehe, da sonst Natronlauge mit überspritzt und das Resultat infolgedessen falsch wird, da die Schwefelsäure der Vorlage durch diese Natronlauge teilweise neutralisiert wird. Nachdem man eine Viertelstunde gekocht hat, muß die Flüssigkeit in der Vorlage ebenfalls zum Kochen gekommen sein und um sicher zu gehen, daß alles Ammoniak überdestilliert, läßt man durch die Vorlage ca. 5 Minuten Dampf streichen.



Fig. 179. Aufsetzen der Glasröhre bei der Stickstoffbestimmung.

Nun hebt man zuerst sämtliche Glasröhren aus den Vorlagen so hoch, daß dieselben nicht mehr in die Flüssigkeit tauchen und in dieser Lage stehen bleiben, was durch entsprechendes Zurückziehen der Kölbchen geschieht. Dann löscht man die Flammen unter den Kochkolben, die Destillation ist beendet. —

Sind die Vorlagen erkaltet, so wird zur Titration geschritten, wobei man Rosolsäure als Indikator benutzt.

Zu diesem Zwecke bedient man sich $^1/_5$ oder $^1/_{10}$ Normalnatronlauge, oder auch, wie es Verfasser stets machte, der zu $^{46}/_{100}$ verdünnten, zur Säurebestimmung dienenden Lauge und einer $^{50}/_{100}$ ccm Bürette.

Man gießt den Inhalt der Kölbchen nacheinander in eine Porzellanschale von 150 ccm Inhalt, spült gut mit destilliertem Wasser nach und titriert. —

Man notiert sich die verbrauchten Kubikcentimeter Lauge und rechnet sich den Stickstoffgehalt wie folgt aus:

Man habe mit $^1/_5$ Natronlauge titriert und hiervon zur vollständigen Neutralisation 45 ccm gebraucht, so berechnet sich der Stickstoffgehalt und aus diesem der Gehalt an Rohprotein wie folgt: Von 10 ccm $^1/_5$ Normalnatronlauge entspricht jeder Kubikcentimeter einem N-Gehalt von 0,0028 g (da 1 ccm Normalschwefelsäure = 0,014 g N ist). Von 10 ccm Normal-

schwefelsäure wurden durch Ammoniak neutralisiert 10—9 = 1 ccm (den verbrauchten 45 ccm Lauge entsprechend). 1 ccm = 0,014 g N, also 100 ccm = 1,4 g N, es enthält also die untersuchte Substanz 1,4 pCt. N. Dies mit dem Faktor 6,25 multipliziert, ergiebt einen Rohproteingehalt von 8,75 pCt.

E. Die Säurebestimmung oder Titrierung.

Die Bestimmung der Säure in sämtlichen Maischen und zu jeder Zeit ist in einer gut geleiteten Hefenfabrik ein Haupterfordernis, da man es mit ganz bestimmten Säuremengen zu thun hat und ein Zuviel oder

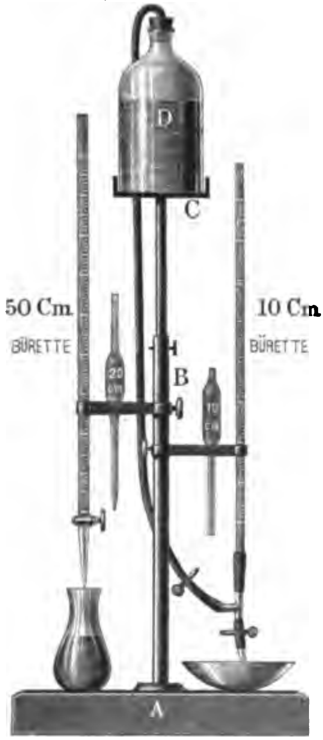


Fig. 180. Titrierapparat, Anordnung von Durst.

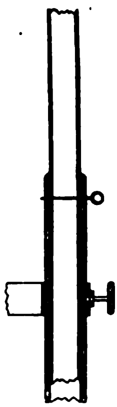


Fig. 181. Verschiebbare Röhre.

Zuwenig konstatieren muß. Diese Bestimmung wird im allgemeinen mit dem von der Versuchsstation gelieferten Titrierapparate und mit der Normalnatronlauge ausgeführt. Verfasser, welcher gefunden hat, daß eine verdünnte Lauge eine genauere Säurebestimmung ermöglicht, verwendet seit vielen Jahren $^{1}/_{5}$ Normalnatronlauge, statt der in der ersten Auflage angegebenen Lüdersdorffschen Lauge. Da bei allen Reaktionen der letzte zu-

zuſetzende Tropfen Lauge die Endreaktion angiebt, ſo iſt die vom Verfaſſer angewandte Methode entſchieden ſchärfer und genauer wie mit der Normal-natronlauge und man braucht nur $^1/_4$ der Lauge zu denſelben Beſtimmungen, dabei hat die verdünnte Lauge den Vorteil, daß ſie ſich weniger leicht ver-ändert, keine Inkruſtierungen von ausgeſchiedenem Natron an den Röhren, Ausflußſpitzen ꝛc. verurſacht und die Gummiſchläuche länger halten, welche von der konzentrierten Lauge ſehr bald zerfreſſen werden.

Die $^1/_5$ N. N. Lauge iſt deshalb ſo verdünnt, daß 50 ccm derſelben gleich 10 ccm Normalnatron ſind. Es müſſen alſo 200 ccm Normal-Natronlauge mit deſtilliertem Waſſer auf 1000 ccm aufgefüllt werden, um obige Stärke zu repräſentieren. Man thut aber gut, nach der Ver-dünnung ſtets nochmals mit Normalſäure zu kontrollieren und müſſen dann 10 ccm Normal-Schwefelſäure genau 50 ccm der Lauge neutraliſieren.

Um den Titrierapparat kompakt beiſammen zu haben und bequem transportieren zu können, hat Verfaſſer dieſes einen ſolchen konſtruiert, der wohl allgemeinen Beifall finden dürfte und der von jeder Glasbläſerei geliefert werden kann. Derſelbe iſt wie in Fig. 180 und 181 konſtruiert:

Auf einer Fußplatte A aus Gußeiſen befindet ſich eingeſchraubt die Doppelmeſſingröhre B; der eigentliche Ständer. Derſelbe trägt oben eine Platte C mit Rand, worauf die Flaſche D mit der Natronlauge, 500 ccm faſſend, ruht. Der Ständer iſt durch Ausziehen der Röhren B und C beliebig zu verlängern, ſodaß man, je nachdem man in Porzellanſchalen oder Kölbchen titriert, auch die Höhe der Ausſchlußöffnung der Bürette beliebig verſtellen kann. Zur größeren Bequemlichkeit kann man gleich zwei Büretten anbringen, und zwar eine mit 10 ccm und eine mit 50 ccm Inhalt, welche man abwechſelnd aus derſelben Flaſche ſpeiſen oder die große für ſich füllen kann, wenn man andere Unterſuchungen macht und deshalb andere Flüſſigkeiten verwendet.

Tabelle zum Vergleich von Normal- und $^1/_5$ Normal-Natron-Lauge auf 20 ccm Maiſche.

$^1/_5$ N. N.	Norm. Natr.	$^1/_5$ N. N.	Norm. Natr.	$^1/_5$ N. N.	Norm. Natr.	$^1/_5$ N. N.	Norm. Natr.	$^1/_5$ N. N.	Norm. Natr.	$^1/_5$ N. N.	Norm. Natr.
ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm
0,1	0,02	5,05	1,01	5,55	1,11	6,5	1,3	11,5	2,3	16,5	3,3
0,15	0,03	5,10	1,02	5,60	1,12	7,—	1,4	12,—	2,4	17,—	3,4
0,20	0,04	5,15	1,03	5,65	1,13	7,5	1,5	12,5	2,5	17,5	3,5
0,25	0,05	5,20	1,04	5,70	1,14	8,—	1,6	13,—	2,6	18,—	3,6
0,30	0,06	5,25	1,05	5,75	1,15	8,5	1,7	13,5	2,7	18,5	3,7
0,35	0,07	5,30	1,06	5,80	1,16	9,—	1,8	14,—	2,8	19,—	3,8
0,40	0,08	5,35	1,07	5,85	1,17	9,5	1,9	14,5	2,9	19,5	3,9
0,45	0,09	5,40	1,08	5,90	1,18	10,—	2,0	15,—	3,0	20,—	4,—
5,—	1,—	5,45	1,09	5,95	1,19	10,5	2,1	15,5	3,1		
		5,50	1,10	6,00	1,20	11,—	2,2	16,—	3,2		

Tabelle zum Vergleich von ccm-Normal und $^1/_5$ Normal-Natron auf 20 ccm Maische zum prozentischen Gehalt der Maischen an Säuren.

Ccm. N. N.	Entsprechen pCt. Schwefelsäure	Entsprechen pCt. Milchsäure	Entsprechen pCt. Essigsäure	Ccm. $^1/_5$ N. N.	Entsprechen pCt. Schwefelsäure	Entsprechen pCt. Milchsäure	Entsprechen pCt. Essigsäure	Ccm. $^1/_5$ N. N.	Entsprechen pCt. Schwefelsäure	Entsprechen pCt. Milchsäure	Entsprechen pCt. Essigsäure
0,1	0,0245	0,045	0,030	0,1	0,0049	0,009	0,006	8,5	0,4165	0,765	0,510
0,2	0,0490	0,090	0,060	0,2	0,0098	0,018	0,012	9,—	0,4410	0,810	0,540
0,3	0,0735	0,135	0,090	0,3	0,0147	0,027	0,018	9,5	0,4655	0,855	0,570
0,4	0,0980	0,180	0,120	0,4	0,0196	0,036	0,024	10,—	0,4900	0,900	0,600
0,5	0,1225	0,225	0,150	0,5	0,0245	0,045	0,030	10,5	0,5145	0,945	0,630
0,6	0,1470	0,270	0,180	0,6	0,0294	0,054	0,036	11,—	0,5390	0,990	0,660
0,7	0,1715	0,315	0,210	0,7	0,0343	0,063	0,042	11,5	0,5635	1,035	0,690
0,8	0,1960	0,360	0,240	0,8	0,0432	0,072	0,048	12,—	0,5880	1,080	0,720
0,9	0,2205	0,405	0,270	0,9	0,0441	0,081	0,054	12,5	0,6125	1,125	0,750
1,—	0,2450	0,450	0,300	1,—	0,0490	0,090	0,060	13,	0,6370	1,170	0,780
1,1	0,2695	0,495	0,330	1,5	0,0735	0,135	0,090	13,5	0,6615	1,215	0,810
1,2	0,2940	0,540	0,360	2,—	0,0980	0,180	0,120	14,—	0,6860	1,260	0,840
1,3	0,3185	0,585	0,390	2,5	0,1225	0,225	0,150	14,5	0,7105	1,305	0,870
1,4	0,3430	0,630	0,420	3,—	0,1470	0,270	0,180	15,—	0,7350	1,350	0,900
1,5	0,3675	0,675	0,450	3,5	0,1715	0,315	0,210	15,5	0,7595	1,395	0,930
1,6	0,3920	0,720	0,480	4,—	0,1960	0,360	0,240	16,—	0,7840	1,440	0,960
1,7	0,4165	0,765	0,510	4,5	0,2205	0,405	0,270	16,5	0,8085	1,485	0,990
1,8	0,4410	0,810	0,540	5,—	0,2450	0,450	0,300	17,-	0,8330	1,530	1,020
1,9	0,4655	0,855	0,570	5,5	0,2695	0,495	0,330	17,5	0,8575	1,575	1,050
2,—	0,4900	0,900	0,600	6,—	0,2940	0,540	0,360	18,—	0,8820	1,620	1,080
2,5	0,6125	1,125	0,750	6,5	0,3185	0,585	0,390	18,5	0,9065	1,665	1,110
3,—	0,7350	1,350	0,900	7,—	0,3430	0,630	0,420	19,—	0,9310	1,710	1,140
3,5	0,8575	1,575	1,050	7,5	0,3675	0,675	0,450	19,5	0,9555	1,755	1,170
4,—	0,980	1,800	1,200	8,—	0,3920	0,720	0,480	20,—	0,980	1,800	1,200

Die Titriermethode dürfte so allgemein bekannt sein, daß eine nähere Beschreibung der Ausführung derselben nicht notwendig erscheint: nur möchte Verfasser dieses aus seinen langjährigen Erfahrungen folgendes zur Erreichung rascher und sicherer Resultate mitteilen:

Zur Erkennung des Eintrittes der Reaktion bedient man sich sogenannter Indikatoren, Farbstoffe, welche in Flüssigkeiten je nach deren saurer oder alkalischer Beschaffenheit eine entsprechende Farbe annehmen. Von den bestbewährtesten sind dies das Lackmus, als Lackmuspapier oder -tinktur, und die Rosolsäure, letztere nur als Tinktur. Lackmuspapier muß man zur Sicherheit stets neben den Tinkturen anwenden, besonders da in der Maische die Farbenerscheinung derselben durch die Farbe der Maische getrübt wird, wodurch das Blau der Lackmustinktur ins Grüne schillert, die Rosolsäure statt schön rot schmutzig braunrot erscheint. Lackmustinktur

wird in sauren Flüssigkeiten rot, in neutralen violett und in alkalischen tiefblau gefärbt. Bei klaren Flüssigkeiten bietet es keine Schwierigkeiten, die Farbenreaktion zu erkennen, bei Maische dagegen mehr, und doch ist es sehr notwendig, zur raschen und sicheren Bestimmung etwas Tinktur zur Maische zuzusetzen, sodaß man von Anfang an rasch titrieren kann und nur auf das Ende mit Lackmuspapier prüft. Letzteres muß neutrales Lackmuspapier sein, welches gleich empfindlich für den geringsten Überschuß von Säure oder von Alkalien ist.

Die Rosolsäure ist insofern bequemer als Indikator, weil man sehr geringe Quantitäten davon braucht und dieselbe bedeutend empfindlicher wie Lackmustinktur ist, da sie schon in gewöhnlichem Brunnenwasser reagiert. Die Rosolsäure färbt sich in farblosen sauren Flüssigkeiten gelb, in neutralen wird sie farblos und in alkalischen wird sie rosarot.

Beim Titrieren mit Barytwasser zur Stickstoffbestimmung ist die Reaktion insofern eine etwas andere, als durch die Entstehung von schwefelsaurem Baryt die Flüssigkeit weiß wird, die Endreaktion, rosarot, ist jedoch ebenso gut, wenn nicht besser zu erkennen. Die Bereitung der Indikatoren wird am Schlusse dieses noch genau angegeben werden.

Wir haben in der Preßhefenfabrikation in den angestellten Bottichen eine Säure von 0,4—0,7 N. N., was einem prozentischen Gehalte von 0,09—0,17 pCt. Schwefelsäure entspricht oder nahezu das Doppelte an Milchsäure, nämlich 0,180—0,315 pCt.

In der sauren abgekühlten Hefenmaische haben wir 2,5—3,0 ccm N. N. oder 0,62—0,74 pCt. Schwefelsäure = 1,125—1,35 pCt. Milchsäure; in der reifen Hefenmaische oder dem reifen Ansatz 3—3,5 ccm N. N. oder 0,74—0,85 pCt. Schwefelsäure = 1,35—1,57 pCt. Milchsäure. Diese letzteren Säuremengen sind ungefähr 10 mal größer als diejenigen, welche bei Versuchen, die von Hayduck auf dem Laboratorium angestellt wurden, die Entwickelung des Milchsäurefermentes schon verhinderten.

In den reifen, zum Abbrennen gelangenden Maischen haben wir 1,1—1,6 ccm N. N. = 0,285—0,4 pCt. Schwefel- oder 0,5—0,73 pCt. Milchsäure. In den Maischen der Kartoffelbrennerei finden sich bei schwacher Säuerung 0,9—1,3 ccm N. N. = 0,4—0,6 pCt. Milchsäure (hier wird ja keine Schwefelsäure zugesetzt), bei starker Säuerung 1,8—2,3 ccm N. N. oder 0,8—1 pCt. Milchsäure. Je stärker die Säuerung, desto geringer der Alkoholgehalt der Maische.

Nach der Säurebestimmung ist die Sacchorometerprobe von Wichtigkeit, indem sie uns wenigstens relativ den Fortschritt der Gärung kontrollieren hilft. Absolut sichere Schlüsse lassen sich jedoch mit dem Saccharometer allein nicht ziehen, da die Angaben desselben nur in reinen Zuckerlösungen einen effektiven direkten Wert anzeigen; wir müssen jedoch, als zum Inhalt dieses Werkes gehörig und als ein Instrument, welches immerhin unentbehrlich für die Kontrolle des Brennereibetriebes genannt werden muß, das Saccharometer etwas näher betrachten.

F. Das Saccharometer.

Das Saccharometer ist ein jetzt so allgemein bekanntes und in keiner Brennerei fehlendes Instrument, daß Verfasser sich über dasselbe kurz fassen kann. Es ist eine Spindel mit oder ohne Thermometer, von Professor Balling konstruiert und in die Praxis der Bierbrauerei, sowie der Branntweinbrennerei eingeführt, und unterscheidet sich von den spezifischen Gewichtsspindeln in der Weise, daß, statt die Angabe des spezifischen Gewichts an der Skala zu enthalten, direkt die in der betreffenden Flüssigkeit enthaltenen Extraktprozente, in reinen Zuckerlösungen aber die wirklichen Prozente Zucker angegeben sind.

Wir müssen unsere Maischen in der Brennerei auf ihre Vergärung und auf ihren ursprünglichen Extraktgehalt untersuchen, und geschieht dies, indem man sich von den betreffenden Maischen Filtrate macht, welche möglichst von den dicken Treberbeimengungen befreit sind. Die Saccharometeranzeige ist zwar nur genau, wenn man einigermaßen klare Filtrate erhält, was aber bei den zähen Maischen der Hefenfabriken fast zu den Dingen der Unmöglichkeit gehört. Da wir aber in der Praxis uns möglichst schnell und doch genau von dem Betriebe unterrichten müssen und eine Untersuchung, welche stets unter denselben Bedingungen gemacht wird, wenn sie auch an und für sich nicht wissenschaftlich genau ist, zu vergleichenden Versuchen immerhin ganz wohl geeignet ist, teilt Verfasser im folgenden die Methode mit, nach welcher er bereits seit mehr als 15 Jahren die Saccharometerproben ausgeführt hat. Sämtliche Proben der verzuckerten Maische im Vormaischbottich, der angestellten Maische im Gärbottich, der süßen, sauren und gärenden Hefenmaische werden auf folgende Weise saccharometrisch geprüft:

Man nimmt sich einen Glascylinder von ca. 300—500 ccm Inhalt, teilt denselben genau in zwei gleiche Teile, indem man dieselben naß ausmißt und eine Marke bei jeder Hälfte macht. Hat man nun mit dem Saccharometer zu prüfen, so nimmt man sich eine Probe der betreffenden Maische, etwas mehr als die Hälfte des Cylinders, füllt den Meßcylinder zur Hälfte mit Wasser, dann erst bis zur oberen Marke mit Maische, schüttelt tüchtig durch und filtriert durch einen Flanellfilter in einen zweiten Cylinder, der ca. 200—300 ccm enthält. Diese Filtrationsprobe giebt ein genaueres Resultat wie die direkt entnommene, weil z. B. bei gärenden Maischen durch das Vermischen mit Wasser der Alkoholgehalt verdünnt wird, der sonst auf die Saccharometeranzeige influiert, und die Kohlensäure entfernt wird, welche dasselbe thut. Dann hat man bei den warmen Temperaturen, welche die Maischen alle haben, durch den Wasserzusatz gleich eine Abkühlung auf nahe der Normaltemperatur bewirkt. Das Resultat dieser Saccharometerprobe muß dann verdoppelt werden, weil man die Probe um die Hälfte verdünnt hat. Vergorene Maischen und geklärte Schlempe brauchen nicht verdünnt zu werden.

Daß die Saccharometeranzeigen, je nachdem die Proben entnommen werden, ganz abweichende Werte zeigen, ist leicht verständlich. In der süßen Maische im Vormaischbottich und im Hefengefäß, wo nur Zucker, Dextrin und sonstige Extraktivstoffe vorhanden sind, zeigt uns auch das Saccharometer annähernd richtige Resultate, d. h. die abgelesenen Prozente sind wirkliche Extraktprozente (keine Zuckerprozente); in gärenden Flüssigkeiten ist dagegen die Saccharometeranzeige eine nur ganz relative, da dieselbe durch den Alkoholgehalt der Maische beeinflußt wird. In der vergorenen Maische zeigt ja das Saccharometer 1—1,5 pCt. Extrakt an und in der Schlempe nach Entfernung des Alkohols 3—3,6 pCt. Der Alkohol, welcher spezifisch leichter ist, übt auf den Saccharometer in der Weise einen Einfluß aus, daß dessen Angaben niedriger scheinen, wie sie in Wirklichkeit sind.

Nach von Prof. Maercker und E. Schulze ausgeführten Untersuchungen stellt sich die Angabe der Saccharometeranzeige in diversen Maischen und Schlempen wie folgt zu deren wirklichem Gehalte an Trockensubstanz und Zucker (Maerckers Handb. d. Spir.-Fabr., I. Aufl., S. 117—118):

	Saccharometer-anzeige	Wirklicher Trocken-substanzgehalt
Kartoffelmaische I . . .	21,20	21,70
„ II . . .	19,56	20,03
Roggenmaische I . . .	12,30	12,39
„ II . . .	12,17	12,26
Kartoffelschlempe I . . .	6,00	5,33
„ II . . .	3,43	3,37
Roggenschlempe I . . .	3,63	3,68
„ II . . .	3,13	3,08

Daß die erhaltenen Saccharometeranzeigen natürlich nicht reine Zuckerprozente sind, versteht sich nach dem Vorhergehenden von selbst. Nach Professor Maercker entsprechen 100 Teile Saccharometeranzeige bei:

Kartoffelmaische	94	pCt. Zuckerwert,
Kornmaische	85	„ „
Maismaische	99	„ „

Dies versteht sich jedoch nur von gut filtrierten, alkohol- und kohlensäurefreien und bei der Normaltemperatur von 14° R. gemessenen Maischefiltraten.

Bei der Hefefabrikation haben wir noch zu berücksichtigen, daß wir durch das Abschöpfen der Hefe das Maischquantum verringern und deshalb die Saccharometeranzeige absolut keinen direkten Anhalt für die Ausbeute von Spiritus giebt. Ebenso ist es ein Unterschied, ob wir nach dem Abnehmen der Hefe die Bottiche mit Hefewasser auffüllen oder nicht. In ersterem Falle haben wir bei einer günstigeren Saccharometeranzeige dennoch weniger Spiritus wie in letzterem Falle, was keiner weiteren Erläuterung bedarf.

G. Untersuchung der Maische auf ihren Alkoholgehalt.

Um den Alkoholgehalt der Maische sicher zu bestimmen, muß eine Destillationsprobe gemacht werden. Dieselbe führt man in einem kleinen Destillierapparate aus, welcher circa 3 Liter Maische faßt, von Kupfer und innen verzinnt ist; der Kühler ist aus Weißblech und lackiert. Derselbe kann von jedem Kupferschmied hergestellt werden und sieht wie in Fig. 182 aus.

Man filtriert circa 2 Liter vergorene Maische, ohne sie zu verdünnen, da dieselbe schon dünn genug ist, nimmt davon $^1/_2$ Liter Filtrat, füllt dasselbe in den Destillierapparat und destilliert auf folgende Weise:

Der Kühler B Fig. 182 wird mit Wasser gefüllt und ist so groß, daß eine einmalige Füllung mit Wasser für die ganze Destillation genügt.



Fig. 182. Alkoholbestimmungsapparat.

Dann setzt man einen $^1/_4$ Literkolben unter den Auslauf des Kühlers; zündet die Spiritus- oder Gasflamme unter der Blase B an, wobei man ja nicht vergessen darf, den Hahn a zuzumachen, und giebt acht, daß die Flamme im Anfang nicht zu groß ist, da sonst leicht Maische überspritzt. Nachdem man $^1/_4$ Liter abdestilliert hat, was in einer guten halben Stunde der Fall ist, unterbricht man die Destillation. Es ist jetzt aller Alkohol abdestilliert. Da der Alkoholgehalt des Destillates sehr schwach ist, so thut man gut, statt das Abdestillierte auf den ursprünglichen halben Liter aufzufüllen, den Alkohol direkt hierin zu bestimmen und dann das Resultat zu halbieren. Je nach der ursprünglichen Konzentration der Maische, welche 10—12 pCt. beträgt, wird auch der Alkoholgehalt der Maische ausfallen und differiert derselbe, je nachdem das Hefenwasser aufgefüllt wird oder nicht, von 4,2—6 pCt., da im ersteren Falle der Alkoholgehalt durch das Hefenwasser sehr verdünnt wird. —

Auf die gleiche Weise wird der Alkoholgehalt des Hefenwassers bestimmt und ein eventueller Alkoholgehalt der Schlempe konstatiert. — Die Alkoholproben sollen jeden Tag gemacht werden, da die Schwankungen der Ausbeuten nach dem Apparate gewöhnlich bedeutend größer sind, als dem Alkoholgehalt der Maische entspricht, weil es in Hefenfabriken allgemein

Usus ist, nur nach der Literzahl Spiritus, doch nicht nach dessen Gradstärke zu sehen und eine Differenz von 1—2 pCt. Alkoholstärke schon eine erhebliche Mehr- oder Minderdifferenz bedingt. In Fabriken, wo Siemenssche Meßapparate vorhanden sind, ist obiges nicht mehr maßgebend.

Zur Ermittelung des Alkoholgehaltes der Destillate aus Maische, Hefenwasser und Schlempe dienen kleine, sehr genaue Alkoholometer in $^1/_5$ Volum-Prozente geteilt und von 0—3, 3—6, 6—9, 9—12 pCt. gehend. Dieselben sind ebenfalls von Louis Riskand, Halle, zu beziehen. Sie besitzen kein Thermometer, weshalb das Destillat vor der Prüfung auf die Normaltemperatur von $12^4/_9$ ° R. gebracht werden muß.

H. Die Gärkraftbestimmungen.

Um die Hefe auf ihre Gärkraft zu bestimmen, hat Prof. Delbrück einen Apparat konstruiert, welcher außerordentlich handlich ist und dessen Anwendung jedem Hefefabrikanten anempfohlen sein mag, da derselbe, wie schon im Vorhergehenden erwähnt, wenn auch nicht mit absoluter Sicherheit auf die Triebkraft schließen läßt, doch immerhin einen Anhaltspunkt über die Qualität der Hefe giebt. Siehe Fig. 183. Die Methode des Verfassers giebt etwas niedrigere Resultate, weil die Kohlensäure eine bestimmte Kraft ausüben muß, um die Wassersäule im Schenkel des Apparates in die Höhe zu heben. Siehe Fig. 184.

Der vom Verfasser abgeänderte Apparat hat den Vorzug der größeren Bequemlichkeit. Die Unterschiede sind soeben angedeutet und ist sonst die Anordnung beim Zusammenstellen dieselbe.

Die Ausführung der Bestimmung geschieht nun folgendermaßen:

Nach Hayduck. (Nr. 11 der Zeitschr. f. Spir.-Ind. v. J. 1882.)

Die Flasche a (Fig. 184) enthält das Gemisch der zu prüfenden Hefe und der Rohrzuckerlösung, das eiserne Gefäß enthält das auf 30° C. angewärmte Wasser, die Verbindung mit dem Kohlensäuremeßapparat wird durch den Kautschukschlauch bewerkstelligt. Das eiserne Gefäß kann so groß genommen werden, daß vier Probeflaschen in demselben Platz haben und man also vier Versuche hintereinander machen kann, wodurch man an Zeit spart.

Die Flaschen werden nicht unmittelbar auf den Boden des Gefäßes, sondern auf eine durchlochte Blechplatte gestellt, welche durch angelötete Füße einen Abstand von ca. 1 cm vom Boden haben.

Die zunächst mit dem Apparat behufs Prüfung zu verbindende Flasche a in der Fig. 184 wird mit einem doppelt durchbohrten Kautschukpfropfen versehen, worin zwei kurze Enden offene Glasrohre stecken, wovon das eine den langen Gummischlauch, der die Entwickelungsflasche mit dem Apparat verbindet, das andere ein kurzes Ende Schlauch mit einem Quetschhahn c trägt.

Der Meßapparat für die Kohlensäure besteht aus einem hölzernen Stativ mit zwei kommunizierenden Glasröhren, wovon der weitere Schenkel

500 ccm Inhalt hat und mit einer Teilung in Kubikcentimeter versehen ist. Der engere Schenkel hat an seinem oberen Ende, um das Eingießen der Flüssigkeit zu erleichtern, eine trichterartige Erweiterung. Der weitere Rohrschenkel hat oben ein rechtwinklig gebogenes, mit dem Glashahn d versehenes Rohr.

Die Untersuchung der Hefe mit diesem Apparat geschieht nun folgendermaßen. Zuerst bereitet man die geeignete Rohrzuckerlösung, indem man

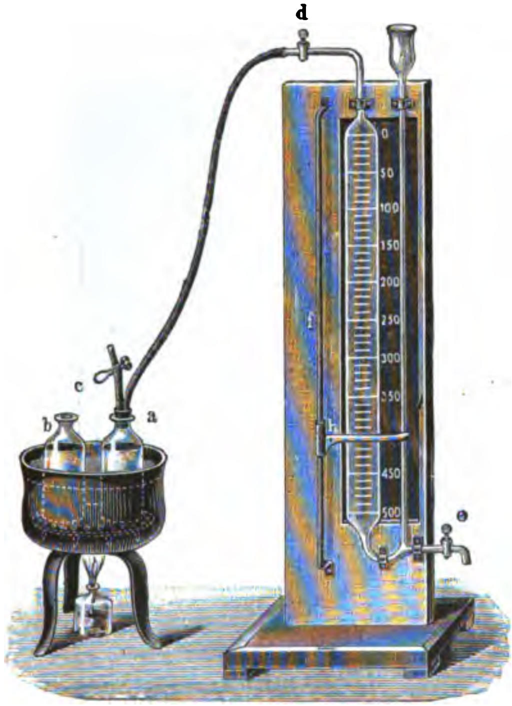


Fig. 183. Apparat Hayduck.

40 g Rohrzucker in einen 400 ccm fassenden Meßkolben schüttet, dann Wasser bis zur Marke zusetzt und unter häufigem Umschütteln den Zucker auflöst. Man hat dann 400 ccm einer zehnprozentigen Zuckerlösung. Sodann wiegt man in einem Schälchen mit Ausguß genau 10 g der zu untersuchenden Preßhefe ab, zerrührt dieselbe mit einem Pistill in einer kleinen Quantität der eben genannten Zuckerlösung, bis die Hefe gleichmäßig in der Flüssigkeit verteilt ist und keine Klümpchen mehr wahrnehmbar sind, gießt das Gemisch in die Flasche a, spült das Schälchen zweimal mit etwas Zuckerlösung nach und gießt dann den ganzen Rest der Zuckerlösung in die Flasche. Nach tüchtigem Umschütteln stellt man die Flasche in das schon vorher durch eine untergestellte Flamme auf 30° C. erwärmte

Wasserbad, läßt die Flasche offen eine Stunde darin stehen und verbindet diese dann erst mit dem zum Aufsaugen der Kohlensäure bestimmten Gefäß. Dieses muß beim Beginn des Versuches bis zum oberen Nullstrich mit der zum Absperren der Kohlensäure dienenden Flüssigkeit gefüllt sein und zwar in folgender Weise:

Man bringt, nachdem der Hahn bei e geschlossen, bei d geöffnet ist, in den trichterförmig erweiterten engeren Schenkel etwas Petroleum (circa

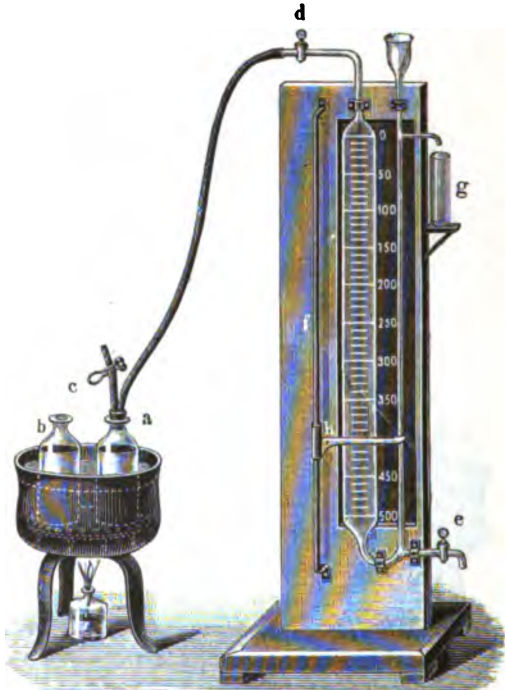


Fig. 184. Apparat Hayduck mit Dursts Veränderung.

5 ccm); hierauf gießt man Wasser nach und drückt dadurch das Petroleum in den weiten graduierten Schenkel über. Man gießt dann in den engen Schenkel so viel Wasser nach, bis das Niveau der Flüssigkeit, die ja in beiden Schenkeln zu der gleichen Höhe steigt, den Nullstrich des weiten Schenkels erreicht hat. Der Apparat ist so mit Wasser gefüllt, welches in der graduierten Röhre durch eine dünne Petroleumschicht vor der unmittelbaren Berührung mit hereintretender Kohlensäure geschützt ist.

Nachdem, wie schon gesagt ist, die das Gärungsgemisch enthaltende Flasche a eine Stunde offen gestanden und zwar im Wasserbade bei genau 30° C., wird dieselbe mit dem in der angegebenen Weise vorbereiteten Apparate zur Aufnahme der Kohlensäure verbunden. Man setzt den doppelt durchbohrten, gut schließenden Kautschukpfropfen fest auf die Flasche, während

das Rohr bei c offen ist und schließt dann erst den kurzen Kautschukschlauch durch den Quetschhahn c.

Die aus der Flasche a entweichende Kohlensäure gelangt in das graduierte Rohr und drückt das Niveau der Flüssigkeit in demselben nieder. Man öffnet nun den Hahn e und reguliert denselben, so daß die Flüssigkeit in demselben Maße heraustropft als Kohlensäure bei d eintritt. Dies ist sehr leicht erreichbar und man hat dann nicht nötig, unnnterbrochen den Gang des Versuches zu beobachten. Die ausfließende Flüssigkeit wird in einem untergestellten Gefäße gesammelt.

Nachdem der Versuch in dieser Weise genau eine halbe Stunde lang fortgeführt ist, schließt man die Hähne d und e, nimmt den Quetschhahn c ab und bringt die Flüssigkeit in beiden Schenkeln mit Hilfe des Zeigers in gleiches Niveau. Der Versuch ist damit beendet und man liest nun das Volumen der während des Versuches entwickelten Kohlensäure an der graduierten Röhre ab.

Man kann nun die Gärkraft der Hefe unmittelbar durch die Zahl ausdrücken, welche das Volumen der entwickelten Kohlensäure in Kubikcentimetern angiebt, oder das Gewicht des durch die Gärung zersetzten Zuckers als Ausdruck für die Gärkraft wählen.

Aus dem gefundenen Volumen der Kohlensäure, die in halbstündiger Gärung von 10 g Hefe gebildet worden ist, läßt sich leicht das Gewicht des durch die Gärung zersetzten Zuckers einfach durch Rechnung finden und es dürfte zweckmäßig sein, dem allgemeinen Gebrauch bei quantitativen Bestimmungen entsprechend die Gärkraft nicht auf 10, sondern auf 100 Gewichtsteile Hefe zu beziehen, so daß also die Gärkraft durch diejenige Gewichtsmenge von Rohrzucker in Grammen ausgedrückt wird, welche von 100 g Hefe in halbstündiger Gärung zersetzt wird.

Die Berechnung geschieht folgendermaßen:

Da 342 g Rohrzucker bei der Zersetzung durch Gärung 176 g Kohlensäure lieferte, und da ferner das Gewicht von 1 ccm Kohlensäure = 0,001977 g beträgt, so ist das Gewicht des Rohrzuckers, welches notwendig ist, um bei der Zersetzung durch Gärung 1 ccm Kohlensäure zu

$$\frac{342}{176} \cdot 0{,}001977 \text{ g} = 0{,}003841 \text{ g}.$$

Wenn man diesen Faktor mit der Zahl der gefundenen Kubikcentimeter Kohlensäure multipliziert, so erhält man die durch die Gärwirkung von 10 g Hefe zersetzte Zuckermenge in Grammen. Man hat also nur das Resultat auf die Gärwirkung von 100 zu berechnen und die erhaltene Zahl noch mit 10 zu multiplizieren. Oder man findet demnach die von 100 g Hefe in halbstündiger Gärung zersetzte Zuckermenge, wenn man die gefundenen Kubikcentimeter Kohlensäure mit dem Faktor 0,03841 multipliziert.

Jeder Praktiker weiß, daß für das Laboratorium nicht sehr viel Zeit übrig bleibt, wenn man selbst überall den Betrieb überwachen muß, deshalb nimmt Verf. statt 10 g 20 g Hefe, läßt $^1/_2$ Stunde stehen und $^1/_4$ Stunde entwickeln, so daß die Untersuchung nur die halbe Zeit beansprucht.

Diese abgekürzte Methode, welche Verfasser dieses in seinem ersten Buche angab, hat derselbe wieder aufgegeben, weil er Lufthefen fand, die in der angegebenen Weise untersucht, fast gar keine Kohlensäure entwickelten, also fast unbrauchbar geworden wären; auf die Hayduck'sche Weise untersucht, dann immerhin noch leidliche Resultate aufwiesen.

Bei den Hefen nach altem Verfahren hergestellt, fanden sich weder nach der einen noch nach der andern Weise untersucht irgend welche erhebliche Differenzen, es scheint demnach, daß es Lufthefen giebt, die sehr langsam angären, sonst würden sie nicht so lange Zeit brauchen, bis sie Kohlensäure entwickeln.

Um den Ausfluß des Wassers unabhängig von der Beobachtung zu machen, die Hefe aber gleichzeitig etwas Arbeit verrichten zu lassen, brachte Verfasser an dem engen Schenkel der beiden Röhren genau in der Höhe des Nullpunktes einen ⊢ Stutzen an, wodurch ein sofortiger und gleichmäßiger Ausfluß des Wassers aus dem weiten Schenkel stattfindet, sobald die Entwicklung der Kohlensäure beim Verbinden mit der Entwicklungsflasche beginnt.

Je weiter die Flüssigkeitssäule in der Röhre fällt, desto stärker wird der Gegendruck in dem engen Schenkel dadurch, daß die Wassersäule eine höhere wird, und wenn die ersten zehn Minuten auch keine Differenz in dem gemessenen und entwickelten Quantum Kohlensäure giebt, so wird eine solche in den letzten 5 Minuten bemerkbar.

Die vergleichenden Untersuchungen werden auf diese Weise viel genauer, da ein Versuch wie der andere gleichmäßig ausgeführt wird und Differenzen nicht entstehen können.

Wer diese Methode einmal versucht, wird gewiß nicht mehr davon abgehen.

II. Die Zusammensetzung und Bereitung der nötigen Laugen und Indikatoren.

Zur Bereitung sämtlicher Laugen muß man sich ein Flasche Normalsäure (erhältlich beim Verein der Spiritusfabrikanten, Berlin, Invalidenstr. 42) zur Kontrolle halten.

Man bereitet sich nun die Laugen am leichtesten mit Normalnatronlauge, da deren Zusammensetzung eine unbedingt richtige ist. Um Laugen von bestimmter Konzentration zu bekommen, welche stets schwächer sind wie die Normallauge, ist es dann nur nötig, entsprechend destilliertes Wasser hinzuzugießen und die Richtigkeit der Verdünnung mit der Normalsäure zu prüfen.

Es soll z. B. Lüdersdorffsche Lauge gemacht werden.

Da 10 ccm Normal-Natronlauge = 46,5 ccm Lauge Lüdersdorff sind, müssen 100 ccm Normal-Natronlauge mit destilliertem Wasser auf 465 ccm verdünnt werden oder 1000 ccm Normal-Natronlauge = 1 Liter auf 4650 ccm oder 4,65 Liter. Will man $^1/_5$ oder $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge herstellen, setzt man zu 1 Liter Normal-Natronlauge 4 bezw. 9 Liter destilliertes Wasser zu.

1. Bereitung der Schwefelkaliumlauge zur Stickstoffbestimmung.

Man nimmt 250 g Schwefelkalium und löst dasselbe in 2000 ccm destilliertem Wasser auf. Danach kocht man 0,05 ccm Quecksilber mit 20 ccm chemisch reiner Schwefelsäure von 1,84 spezifischem Gewicht bis zur vollständigen Auflösung des Quecksilbers.

Nachdem dies geschehen, mißt man in einem Meßcylinder 100 ccm der zu verwendenden chemisch reinen Natronlauge von 1,36 spezifischem Gewicht ab, gießt davon so viel zur gekochten Schwefelsäure, bis die 20 ccm neutralisiert sind.

Man nimmt darauf Bleipapier, um den Schwefelkaliumgehalt der Schwefelkaliumlauge zu prüfen, welche man so bereitet, daß ein reichlicher Überschuß an Natronlauge bleibt, indem man die 2000 ccm destilliertes Wasser, in welchem die 250 g Schwefelkalium gelöst sind, mit der Natronlauge zu 11,5—12 Liter auffüllt.

2. Jodtinktur.

Wenn man nicht die käufliche Jodtinktur benutzen will, was auch nicht zu raten ist, so bereite man sich dieselbe folgendermaßen, wie sie Maercker in seinem Handbuch der Spiritus-Fabrikation angegeben und wie sie Verfasser seit dieser Zeit stets gemacht.

Man nehme zwei Teile Jodkalium, einen Teil metallisches Jod, zerreibe dasselbe in einer Reibeschale und füge soviel destilliertes Wasser hinzu, bis zur dunkelgelben Färbung.

Zu mikroskopischen Präparaten, welche man mit Jod färben will, muß man sich in einem kleinen Reagenscylinder diese Jodlösung bis zur Weingelbe verdünnen und darauf einige Tropfen Glycerin zusetzen, was die Durchsichtigkeit des mikroskopischen Präparates erhöht.

3. Lackmustinktur.

Man nimmt ca. 50 g käuflichen Lackmus, übergießt denselben mit reinem Spiritus, schüttelt öfters um und läßt denselben 3—4 Stunden stehen. Die schmutzige Flüssigkeit gießt man ab; dann versetze man ihn mit 500 ccm destilliertem Wasser, erwärme ihn auf ca. 50° R. und lasse ihn unter öfterem Umschütteln 3—4 Stunden stehen und filtriere ab.

Man teile das Filtrat in zwei Hälften, rühre mit einem in Schwefelsäure getauchten Glasstab die eine Hälfte so oft durch, bis eine saure Reaktion eintritt, dann gieße man beide Teile zusammen und füge circa 100 ccm starken Spiritus zu. Letzterer Zusatz macht die Tinktur längere Zeit haltbar.

4. Rosolsäure.

Man nimmt 10 g käufliche Rosolsäure und löst dieselbe in $^1/_4$ Liter absolutem Alkohol oder wenigstens 95 prozentigen Spiritus auf, worauf dieselbe, wie sie ist, gebraucht werden kann. Rosolsäure hält sich länger unverändert und giebt eine schärfere Farbenreaktion wie Lackmustinktur. In trüben Flüssigkeiten sind alle Indikatoren schwerer in ihrer Farbenreaktion zu unterscheiden und muß man stets Lackmuspapier zu Hilfe nehmen. In klaren Flüssigkeiten genügen die Indikatoren vollständig.

Graphische Darstellung der Getreide-, Kartoffelmehl- und Spirituspreise von 1820—1895.

Zum Schlusse des Werkes sollen noch 2 graphische Tabellen, vom Verfasser dieses entworfen, angefügt werden, die bei jedem Hefenfabrikanten hohes Interesse erwecken dürften. Es sind dies Getreide- und Spirituspreise. Erstere erstrecken sich auf einen Zeitraum von 75 Jahren, wobei allerdings die ersten 50 Jahre nur in 10jährigen Durchschnitten zu haben waren.

Um die Spirituspreise bei der Darstellung der Kurven in Einklang mit den Getreidepreisen zu bringen, sind die Horizontallinien beim Spiritus in derselben Entfernung gezeichnet wie beim Getreide, aber während beim Getreide die Entfernung von einer Linie zur andern stets einen Preisunterschied von einer Mark beträgt, so beträgt derselbe beim Spiritus 3,50 Mk. und zwar aus folgendem Grunde: Zur Herstellung von 100 Liter Spiritus zu 100 pCt. = 10000 Liter pCt. sind bei einer Ausbeute von 28 pCt. pro 100 kg Getreide ca. 350 kg Getreide nötig, also $3^1/_2$ mal 100 kg. Kosten nun 100 kg Getreide 1 Mk. mehr, so müßte man für 100 Liter Spiritus à 100 pCt. 3,50 Mk. mehr bekommen, um in Einnahme und Ausgabe zu balanzieren. Daß dies natürlich nicht immer der Fall ist, liegt in den Konjunkturen.

Was die eingesetzten Preise anlangt, so hat Verfasser dieselben vom königl. preußischen statistischen Bureau in Berlin, soweit sie die Zahlen von 1820—1879 betreffen, gütigst mitgeteilt erhalten, von 1879 ab sind dieselben vom kaiserl. statistischen Amt in Berlin. Erstere stellen die Durchschnittspreise im Königreich Preußen, letztere die Preise der Berliner Börse dar. Betrachtet man diese graphische Darstellung genau, so wird man finden, daß die Höhe des Zolles keinen Einfluß auf den Durchschnittspreis hat. Derselbe wird allein vom Ernteausfall influiert.

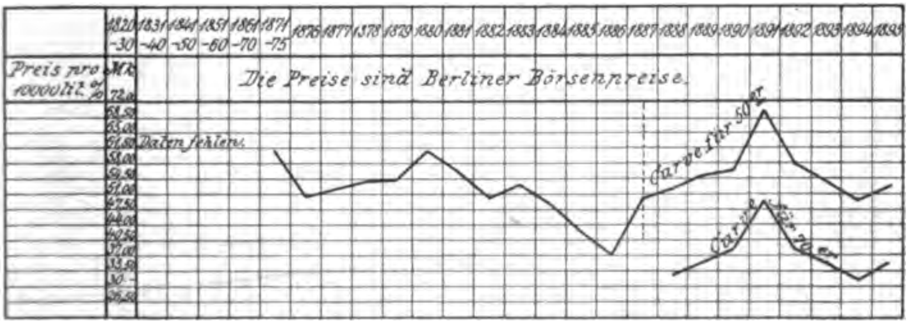
Die Preise für Kartoffelmehl entnahm Verfasser der Zeitschrift für Spiritus-Industrie vom 5. Februar 1885, es sind dies bis dahin Magdeburger Preise, von da Berliner Notizen bis 1895 nach den Berichten in der Zeitschrift für Spiritus-Industrie erst in den 70er Jahren anfangen.

Die Getreidepreise an verschiedenen Börsenplätzen.

Daß die Notierungen für ein und dasselbe Getreide an den verschiedenen Handelsplätzen verschieden sein müssen, je nachdem dieselben vom Produktionsgebiet mehr oder weniger weit abliegen, ist natürlich. Um dies zu veranschaulichen, hat Verfasser dieses die Notierungen von Frankfurt a. M., welches die höchsten, Berlin, welches mittlere, und Königsberg i. Pr., welches die niedrigsten Notierungen hat, nach den Aufzeichnungen des kaiserl. statistischen Amts in Berlin in graphischer Darstellung zur Anschauung gebracht, welche sehr instruktiv sind. Die größte Differenz zwischen Frankfurt und Königsberg zeigt sich im Jahre 1882 mit Mk. 4,15, die geringste im Jahre 1895 mit nur Mk. 1,24 per 100 kg.

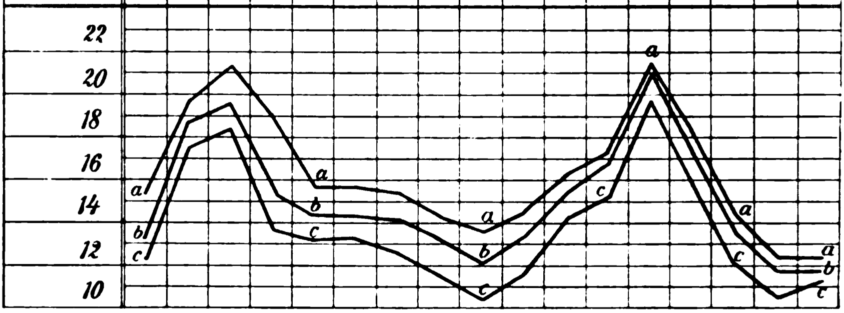
Jahresdurchschnittspreise pro 100 kg

Jahrgang Zölle	Weizen M.	Roggen M.	Gerste M.	Kartoffelmehl M.	Spiritus 50 pCt.	Spiritus 70 pCt.
1820/30	12,20	8,70	7,20	—	—	—
1831/40	13,80	10,70	8,60	—	—	—
1841/50	16,80	12,30	10,40	—	—	—
1851/60	21,10	16,60	14,20	—	—	—
1861/70	20,40	15,50	13,80	29,42	—	—
1871/75	23,50	17,90	17,10	31,94	—	—
1876	20,51	15,76	16,07	29,80	50,10	—
1877	22,97	15,10	15,84	31,30	52,15	—
1878	20,10	13,24	15,66	30,10	52,86	—
1879	19,78	13,28	13,14	28,50	53,99	—
1880	20,28	18,79	15,33	33,50	60,73	—
1881	20,65	19,52	14,81	25,50	54,98	—
1882	19,16	15,23	13,30	24,50	48,75	—
1883	15,48	14,46	13,12	26,20	53,40	—
1884	15,67	14,33	13,40	20,60	47,59	—
1885	14,59	14,06	12,47	17,66	41,65	—
1886	14,17	13,06	11,96	16,60	37,08	—
1887	15,33	12,08	11,22	17,25	50,81	—
1888	16,50	13,44	12,11	22,04	51,78	32,81
1889	17,37	15,55	14,30	21,32	54,09	34,51
1890	18,51	17,00	15,19	19,10	56,89	37,92
1891	21,71	21,12	15,33	28,23	70,85	51,38
1892	18,08	17,63	14,81	31,25	58,19	38,60
1893	14,19	13,36	13,64	18,63	53,84	34,72
1894	13,61	11,77	12,38	16,07	50,89	31,46
1895	14,24	11,97	11,61	16,31	53,28	34,71



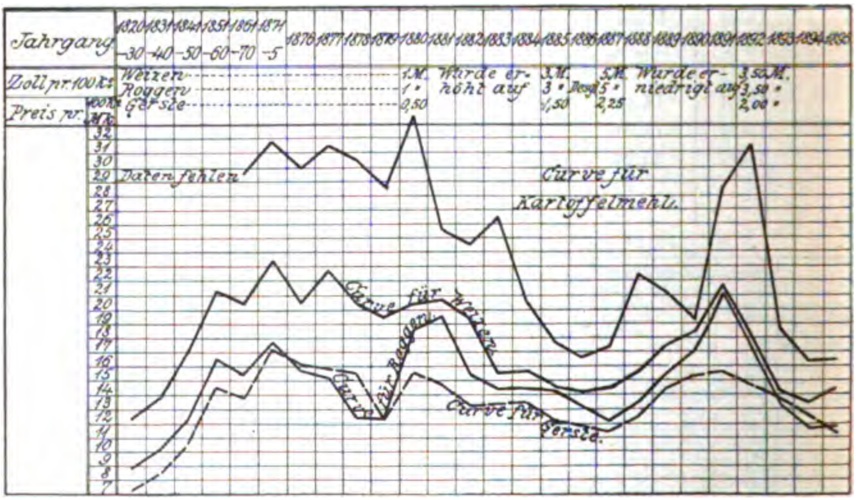
Kurve der Spirituspreise an der Berliner Börse von 1871—1895.

Mark pro 100 K°	Jahres-Durchschnittspreise für Roggen v. 1879/1895																
	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Frankfurt a/M.	15.25	19.97	21.24	17.90	15.75	15.85	15.53	14.28	13.73	14.59	16.08	17.36	21.51	18.11	14.67	12.47	12.48
Berlin	13.28	18.78	19.51	15.22	14.46	14.33	14.05	13.05	12.08	13.44	15.55	16.89	21.12	17.63	13.36	11.77	11.97
Königsberg i/Pr.	12.27	17.61	18.20	13.75	13.13	13.23	12.99	11.85	10.41	11.73	14.19	15.06	19.93	16.82	12.04	10.68	11.24



a. Curve für Frankfurt a/M.
b. „ „ Berlin
c. „ „ Königsberg i/Pr.

Graphische Darstellung der Getreidepreise an den Börsen Frankfurt a. M., Berlin und Königsberg.



Kurve der Getreide- und Kartoffelmehlpreise von 1820—1895.

Neunter Teil.

Die Anlagen von Hefefabriken.

1. Nach altem Verfahren.

Ein Gewerbe, welches so sehr von den Temperatureinflüssen abhängt, wie die Preßhefefabrikation, hat sicher auch, wie die Brennerei, bestimmte Ansprüche an die Art und Weise der für die einzelnen Operationen bestimmten Räume zu stellen. Daß solche Anforderungen in früheren Zeiten nicht berücksichtigt wurden, sieht man an alten Fabrikeinrichtungen. Wenn wir nun fragen, von welchem Gesichtspunkt man bei Errichtung einer Preßhefefabrik ausgehen muß, so ist dies sehr leicht zu beantworten: die Räume müssen sämtlich eine geschützte Lage und eine gute Ventilation haben. Letzteres ist zur Erzielung einer gesunden gärkräftigen Hefe die Hauptsache. Es können somit sämtliche Räume über dem Bauhorizont liegen und es ist garnicht nötig, wie von vielen Seiten geglaubt wird, den Gärraum unter den Bauhorizont, also in die Erde verlegen zu müssen.

Für den kalten Winter läßt man sich mit wenig Kosten eine Dampfheizung anlegen, welche den Gärraum nicht höher als + 10° R. zu erwärmen braucht. — Die Hefenkammer liege, wenn irgend möglich, im ersten Stock, damit Luft und Licht in genügendem Maße Zutritt habe und das Entleeren der Hefengefäße mit Leichtigkeit und Schnelligkeit stattfinden könne.

Der Abwässerungsraum und Preßraum liege am kühlsten, ebenso der Aufbewahrungsort für Hefe. Letzterer hauptsächlich luftig und nicht in irgend einem versteckten Winkel, wo keine Luft zutreten kann. Trocken und kühl muß der Aufbewahrungsort für Hefe sein, aber ja nicht feucht, da in letzterem Falle die Hefe leicht schimmelt.

Daß die Getreide- und Schrotböden nicht minder trocken und luftig sein sollen, braucht wohl nicht erst erwähnt zu werden? Verfasser hat nun aus seiner Praxis die von ihm gemachten Wahrnehmungen in Skizzen festgehalten und bringt zur Veranschaulichung einige derselben von bestehenden Hefefabriken, sowie von einer vor 15 Jahren vom Verfasser selbst eingerichteten Fabrik.

Die Namen der betreffenden Firmen will Verfasser nicht veröffentlichen, da ihm in dieser Beziehung die Prinzipien der Hefefabrikanten zu bekannt sind und eine diesbezügliche Anfrage nur in negativem Sinne beantwortet worden wäre. Ohne Nennung der Firmen kann jedoch die Zeichnung ruhig zu jedermanns Anschauung gelangen, um ein Bild über die verschiedenen Anlagen zu geben.

Fig. 185 zeigt eine vom Verfasser im Jahre 1873 in Bayern nach seinen eigenen Plänen entworfene und ausgeführte Fabrik. Dieselbe hatte 12 Bottiche à 2500 und 3 Bottiche à 5000 Liter, also im ganzen 33 750 Liter Maischraum. Die Anordnung ist leicht aus dem Plane ersichtlich und sind die Räume so angeordnet, daß sie vom Laboratorium aus so zu sagen mit einem Blick übersehen werden können..

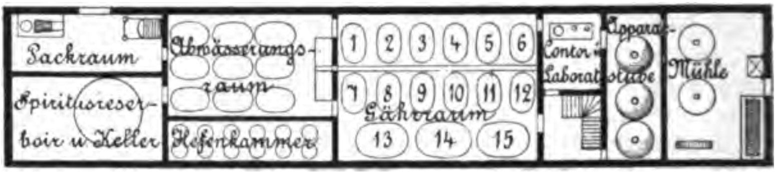
Fig. 186 zeigt eine pommersche Fabrik mit 18 Bottichen à 3500 Liter oder mit 63 000 Liter Maischraum, woselbst nur Roggen, Malz und Buchweizen verarbeitet wurde; deshalb war auch trotz des bedeutenden Betriebes nur ein Gang notwendig, welcher das ganze Schrot lieferte.

Fig. 187 zeigt den Grundriß einer schlesischen Fabrik, in welcher sämtliche Gefäße in denen sich auch kein Bewegungsmechanismus befand, viereckig bezw. rechteckig waren, die einzige Form, welche bei geringstem quadratischem Flächeninhalt den größten nutzbaren Raum erreichen lassen. Bottiche waren 24 à 3000 und 9 à 5000 Liter vorhanden, also Summa Maischraum 117 000 Liter.

Fig. 188 und 189 zeigen den Grundriß einer großen Preßhefefabrik und Melassebrennerei der Provinz Sachsen, teilweise vom Verfasser eingerichtet. Die Erklärung der Einrichtung ist in den Plan selbst eingeschrieben. Es waren vorhanden 18 Bottiche à 5000 Liter, also Maischraum 90 000 Liter.

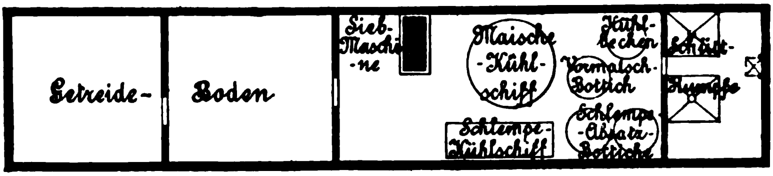
Fig. 190 zeigt die Anlage einer Lufthefefabrik, entworfen von Otto Hentschel, Grimma i. S., deren Einrichtung ohne Erklärung verständlich ist.

Parterre.



No. 1—12 à 2500 l. No. 13—15 à 5000 l.

I. Stock.



Aufriß.

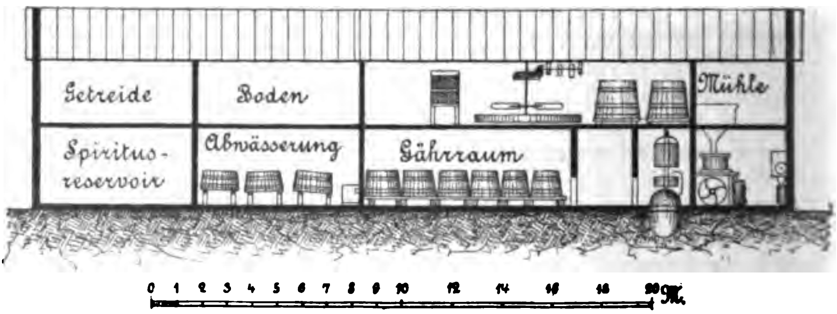
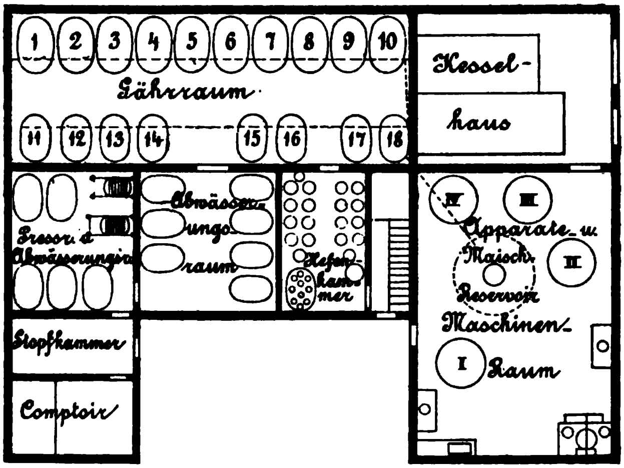


Fig. 185.

Grundriß und Aufriß einer vom Verfasser im Jahre 1878 in Bayern angelegten Preßhefefabrik.

I. Parterre.



I. Stock.

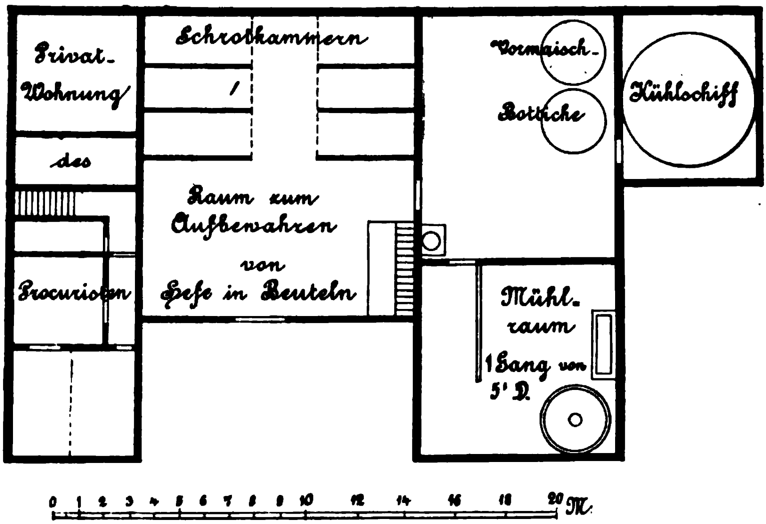
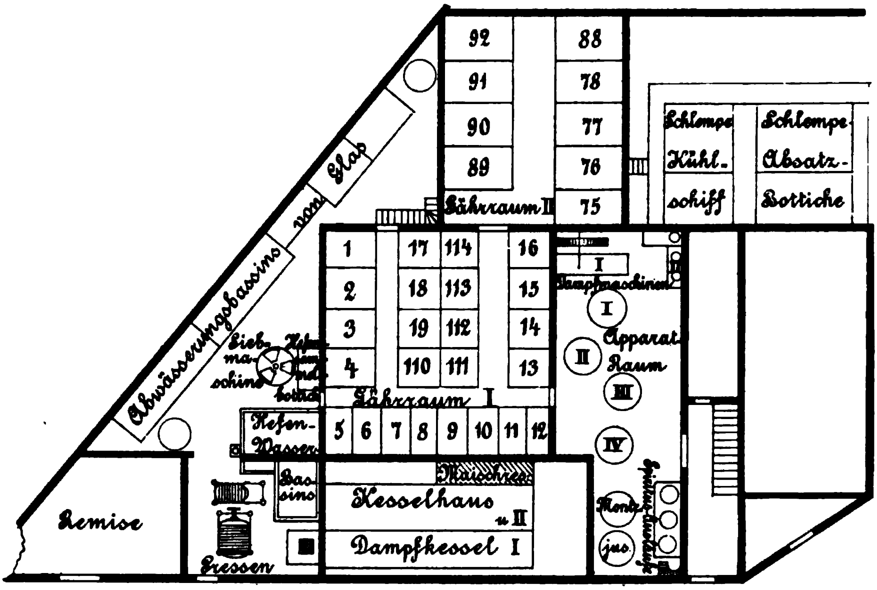


Fig. 186.

Grundriß einer Hefefabrik in Pommern.

Parterre.



I. Stock.

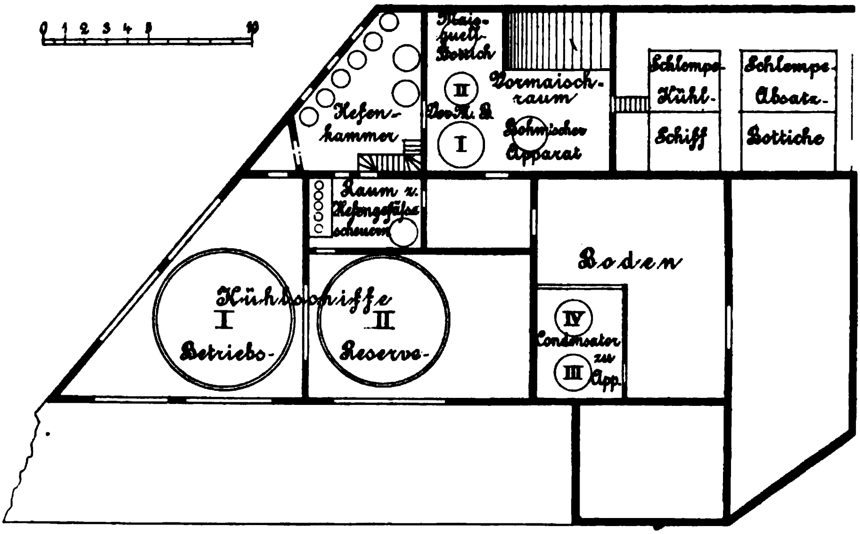


Fig. 187.

Grundriß einer Hefefabrik in Schlesien.

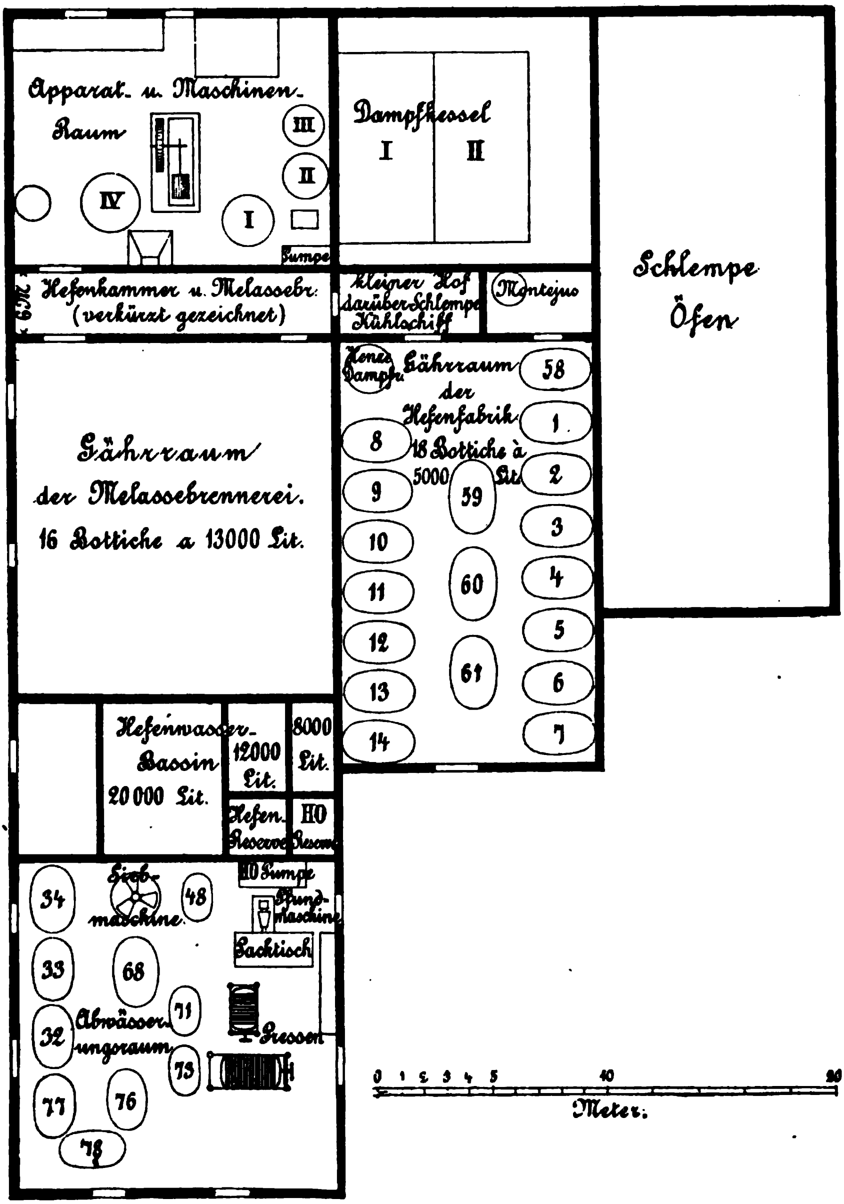


Fig. 188.

Grundriß einer Hefefabrik und Melassebrennerei in der Prov. Sachsen.

Parterre.

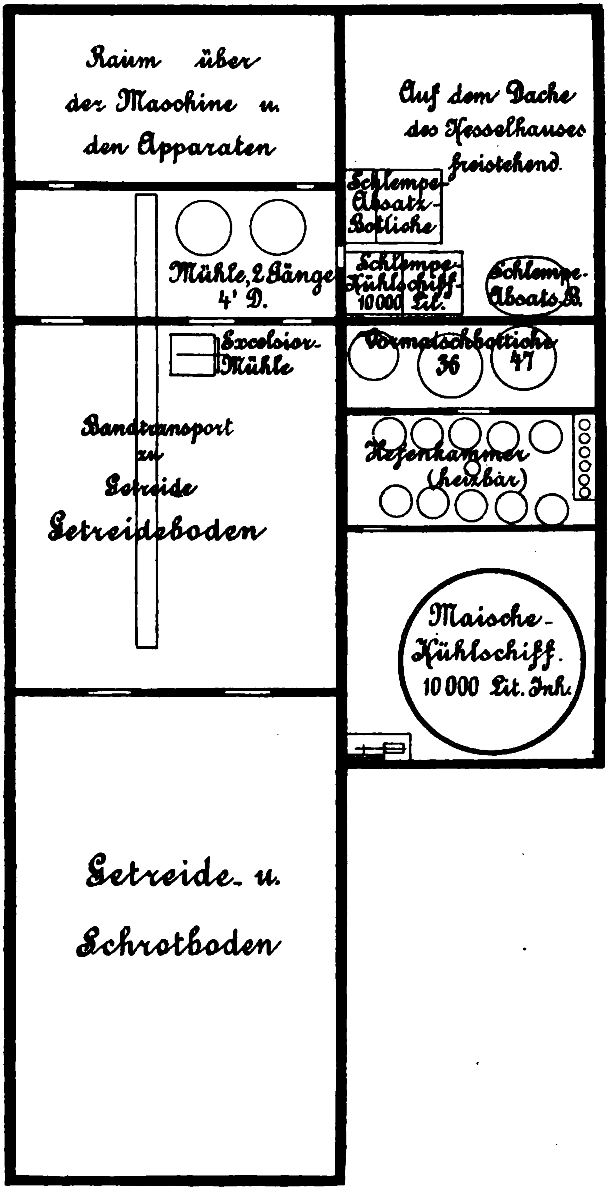


Fig. 189.

Grundriß einer Hefefabrik und Melassebrennerei in der Prov. Sachsen.

I. Stock.

Die Anlage einer Lufthefefabrik.

Dieselbe hat unter etwas anderen Gesichtspunkten zu erfolgen wie diejenige nach dem alten Verfahren, da der Gang der Fabrikation ein anderer ist und die Hefenkammer wegfällt. Es können sämtliche Räume, auch die Malztenne, wenn solche auf pneumatische Kastenmälzerei eingerichtet ist, über dem Bauhorizont liegen; ein Schade ist es jedoch keineswegs, wenn letztere auch unter denselben verlegt wird, da sich die Tenne im Sommer kühler hält. Für das Spirituslager und das Hefelager ist es jedenfalls gut, dieselben in einem Souterrain unterzubringen, da beide Räume kühl liegen sollen.

Wie bei jeder orgnungsmäßigen Fabrikanlage sei die Anordnung der Räume übersichtlich, den praktischen Forderungen entsprechend und so, daß kein unnötiger Transport, weder von Rohmaterial, noch von Halbfabrikat, erfolge.

Es ist deshalb angezeigt, bei Neuanlagen einen möglichst hohen Mittelbau, an den sich die entsprechenden Nebenbauten anschließen, anzulegen.

Die in Fig. 190 in Querschnitt und Grundriß abgebildete Brennereianlage stellt, nach Angabe der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede von Otto Hentschel in Grimma i. S., eine Lufthefefabrik dar und zwar in einfachster, billigster Ausführung, mit welcher Fabrik täglich bei je einmaliger Beschickung der Gärbottiche 300—600 kg r e i n e Hefe hergestellt werden können. Die Fabrik besteht aus einem mehrstöckigen Hauptgebäude, rechts ein Anbau für den Dampfkessel, links ein solcher für Absatz- und Waschgefäße, sowie Hefenpreßraum. Im Hauptgebäude befinden sich im Keller Spirituslager, Malztenne und Hefelager. Im Erdgeschoß steht eine Dampfmaschine, an deren Kolbenstange direkt einen Luftkompressionscylinder angekuppelt ist, ferner befinden sich hier mehrere Pumpen, ein Luftfilter, ein kontinuierlich arbeitender kupferner Würzedestillier-Apparat und zwei Würzegärbottiche. Im daneben befindlichen Stockwerke stehen zwei Läuterbottiche mit ein oder zwei Spiralwürzekühlern, einem Wannenvermaischbottich und Maischepumpe. Im oberen Stockwerk schließlich steht Malzquetsche, zwei Einteige- oder Säuerungsbottiche, sowie Wasserreservoir. Die Arbeitsweise wird noch einfacher, wenn man ein Stockwerk mehr aufsetzt, sodaß der Vermaischbottich ü b e r den Läuterbottich zu stehen kommt, wodurch das Überpumpen der Dickmaische in letztere wegfiele. Die Anlage würde sich dadurch etwas verteuern, aber auch bedeutend bequemer sein. Die Anlage, wie sie hier skizziert, ist unter dem Gesichtspunkte möglichster Billigkeit bei praktischster Anwendung der Räume entworfen und kann deshalb in jeder Beziehung als gelungen bezeichnet werden. Der Ruf der Firma Otto Hentschel ist ja ein zu festbegründeter, als daß es hier noch einer besonderen Empfehlung bedürfte.

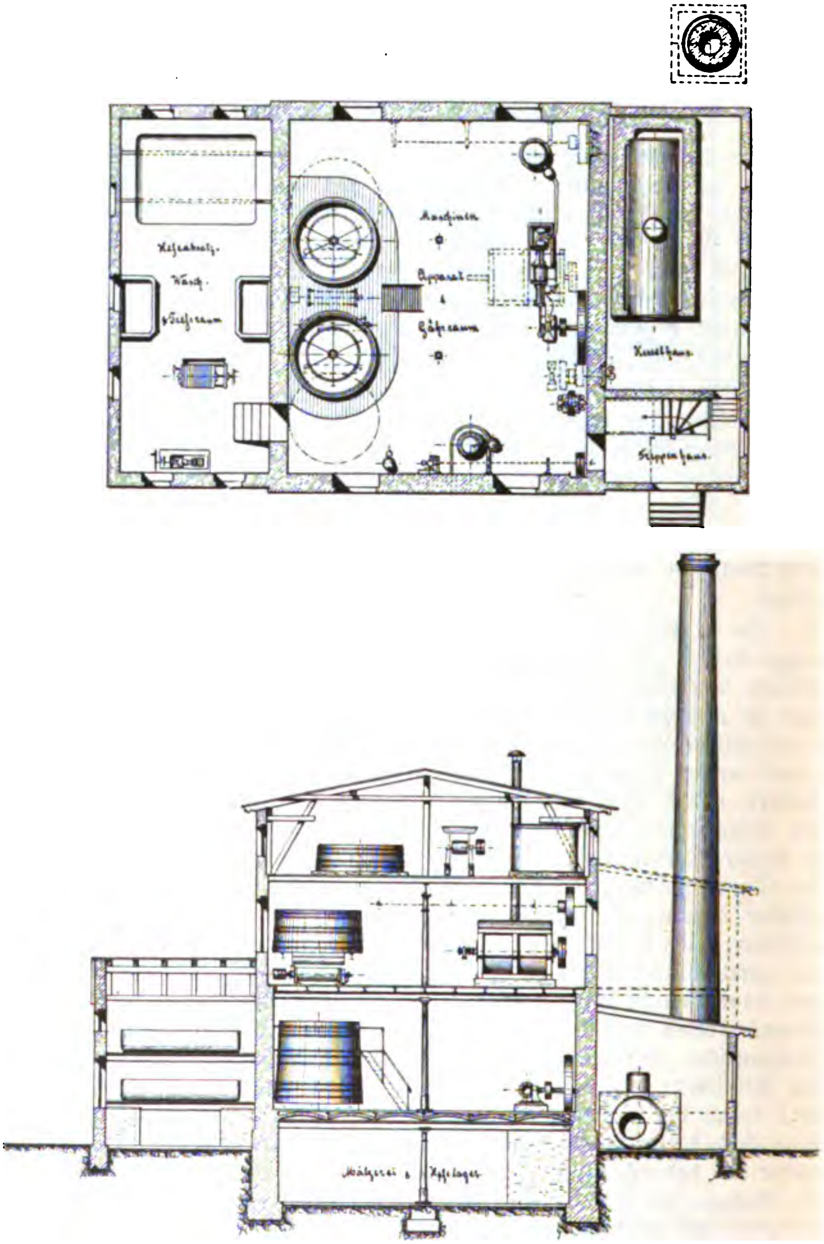


Fig. 190.

Projektierte Anlage eine Lufthefefabrik von Otto Hentschel, Grimma i. S.

Register.

A.

B.

C.

D.

E.

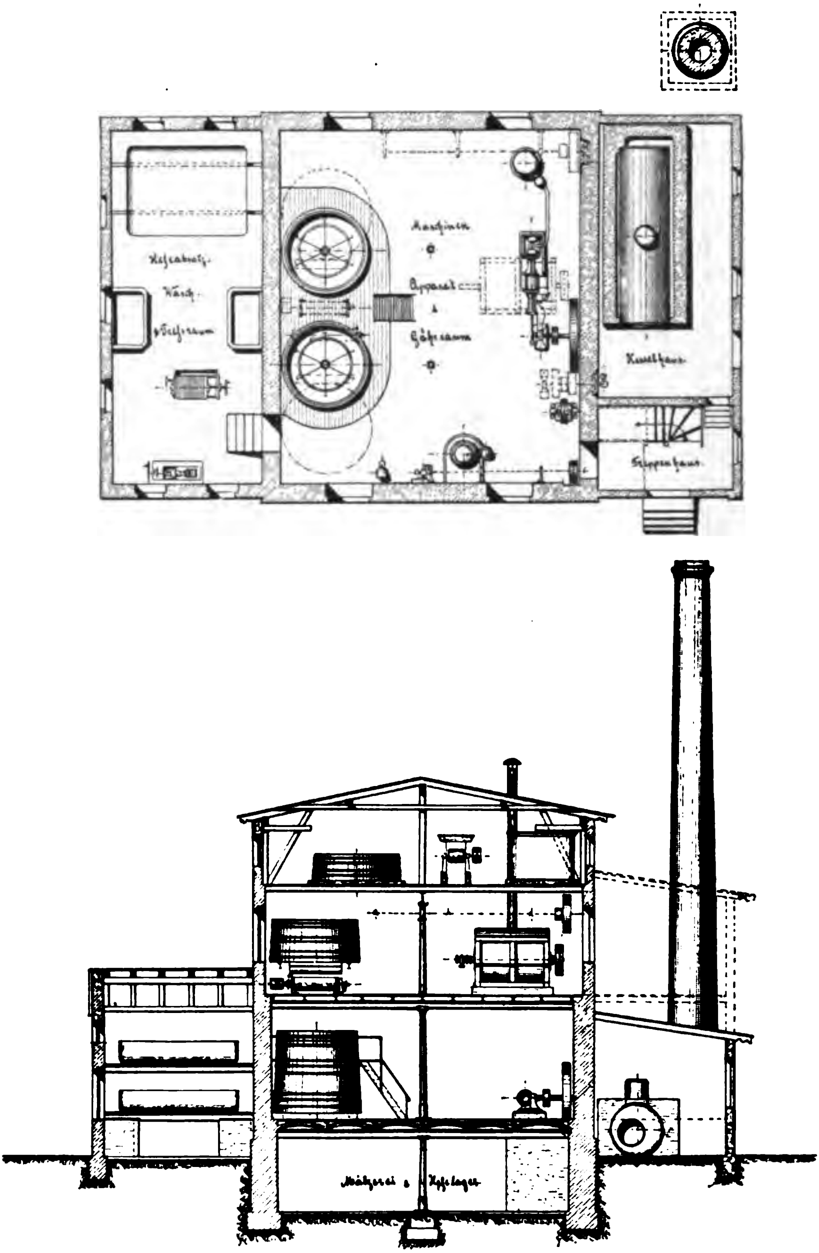


Fig. 190.

Projektierte Anlage eine Lufthefefabrik von Otto Hentschel, Grimma i. S.

Register.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

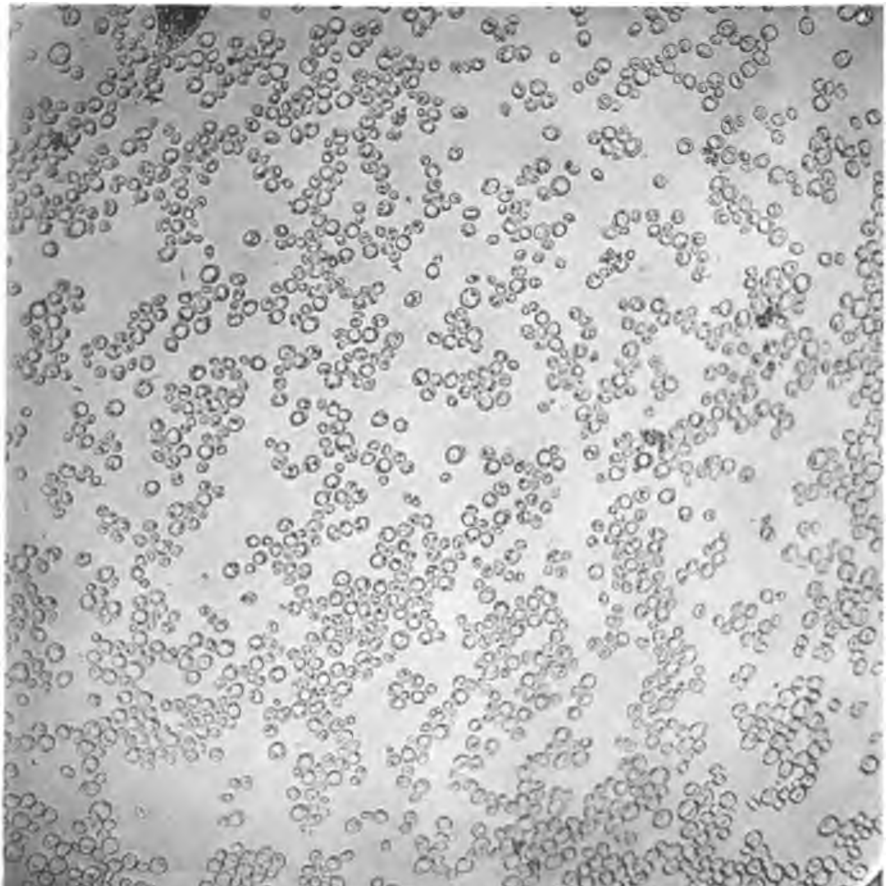
T.

U.

V.

W.

Z.



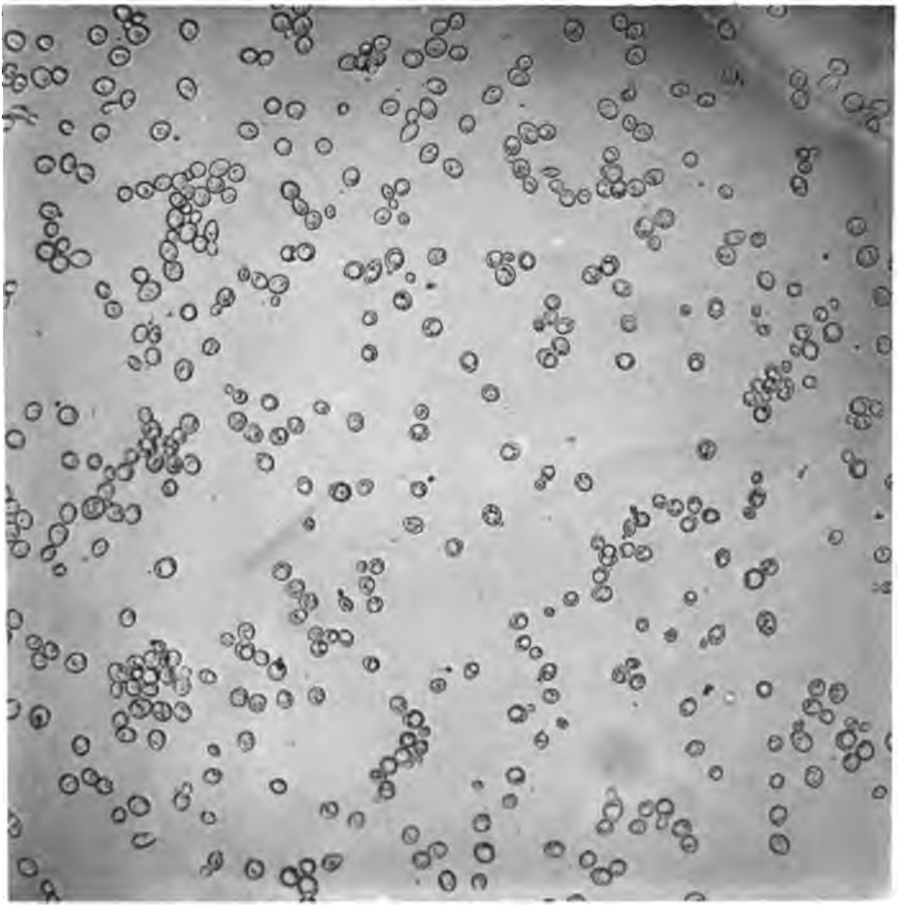
Abgewässerte obergärige Hefe.

Nach einem vom Verfasser gelieferten Präparate.

Mikrophotographische Aufnahme von A. Riebe-Trotha.

Vergrößerung 500 fach.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW., Hedemannstr. 10.

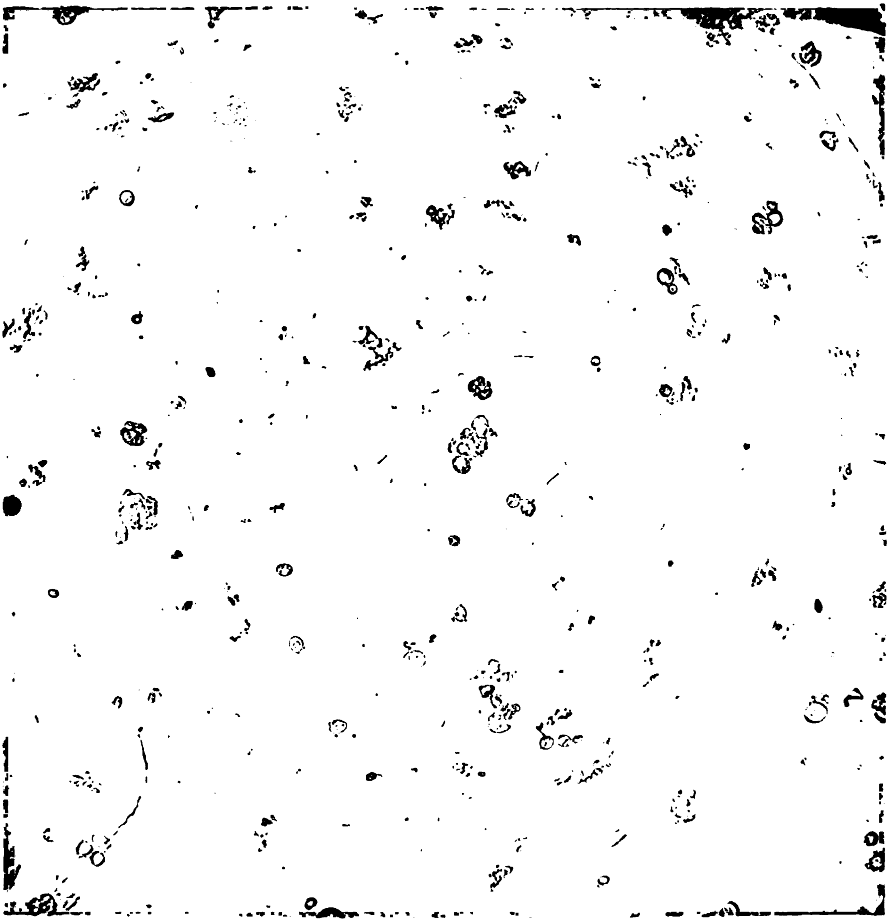


Abgewässerte untergärige Bierhefe.

Mikrophotographische Aufnahme von A. Riebe-Trotha.

Vergrößerung 500 fach.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW., Hedemannstr. 10.



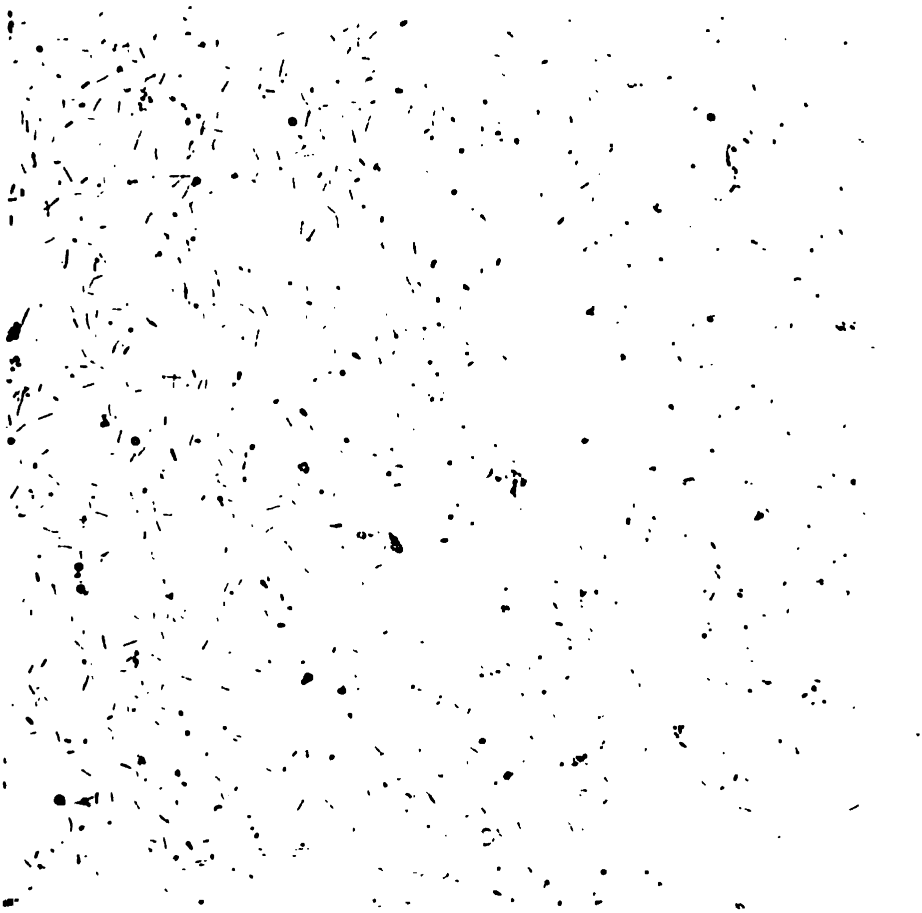
Hefe in reifer Maische.

Nach einem Präparate des Verfassers.

Mikrophotographische Aufnahme von A. Riebe-Trotha.

Vergrößerung 500 fach.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Milchsäureferment in saurem, abgekühlten Hefengut.

Nach einem vom Verfasser gelieferten Präparate.

Mikrophotographische Aufnahme von A. Riebe-Trotha.

Vergrößerung 500 fach.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW., Hedemannstr. 10.



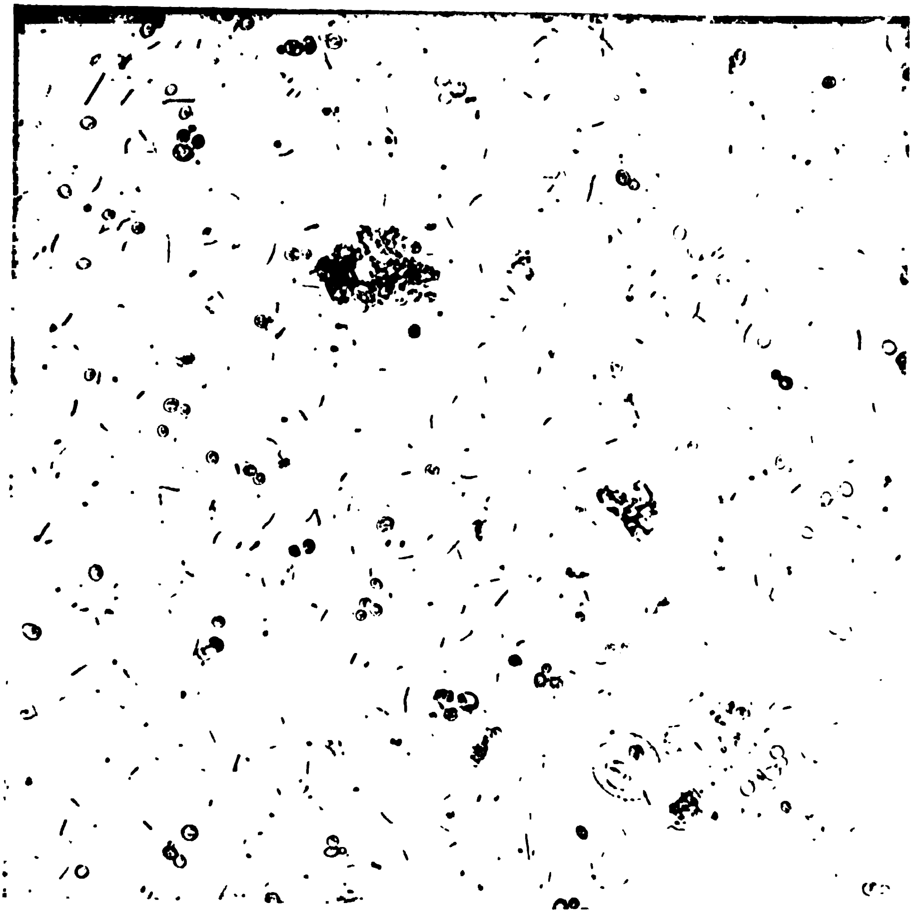
Milchsäureferment in geklärter Schlempe.

Nach einem vom Verfasser gelieferten Präparate.

Mikrophotographische Aufnahme von A. Riebe-Trotha.

Vergrößerung 500 fach.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW., Hedemannstr. 10.



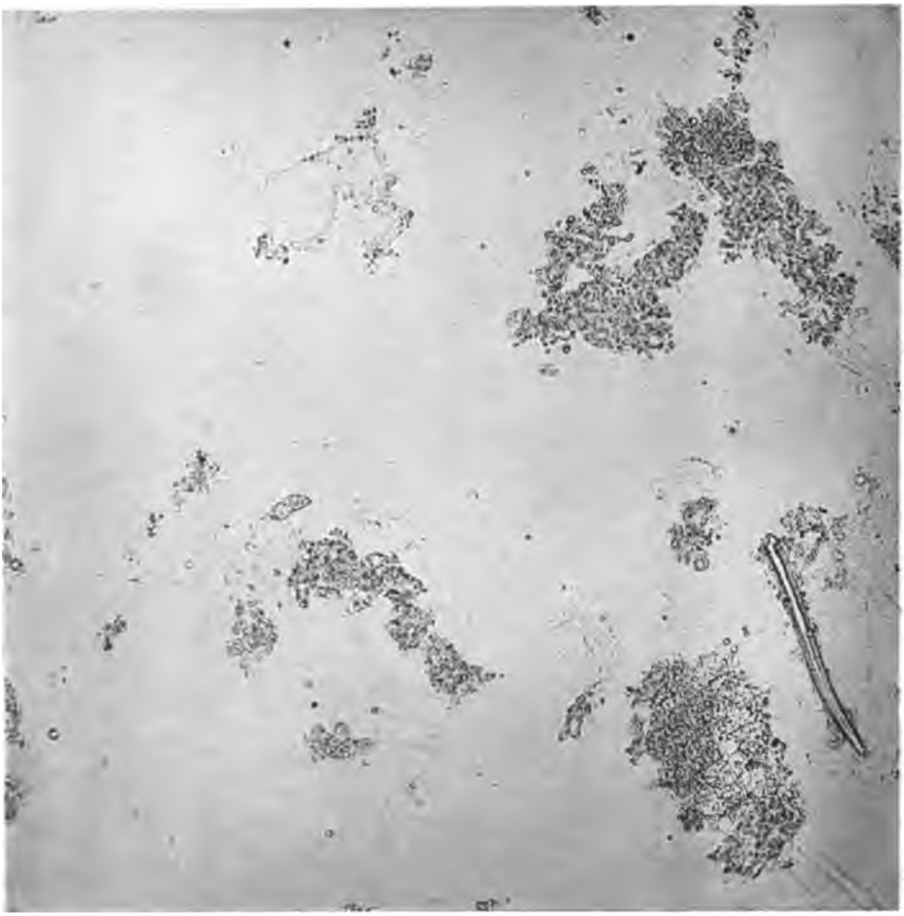
Milchsäureferment in reifer Hefenmaische.

Nach einem vom Verfasser gelieferten Präparate.

Mikrophotographische Aufnahme von A. Riebe-Trotha.

Vergrößerung 500fach.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Frisch gemaischtes Hefengut.

Nach einem vom Verfasser gelieferten Präparate.

Mikrophotographische Aufnahme von A. Riebe-Trotha.

Vergrößerung 500 fach.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Hefengut, 24 Stunden nach dem Maischen.

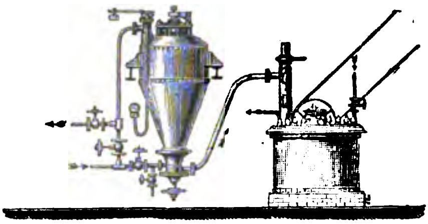
Nach einem vom Verfasser gelieferten Präparate.

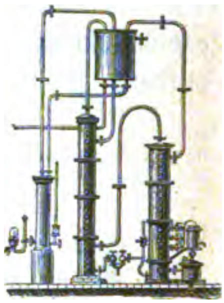
Mikrophotographische Aufnahme von A. Riebe-Trotha.

Vergrößerung 500 fach.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Anzeigen.





Berlin, Druck von Albert Damcke.